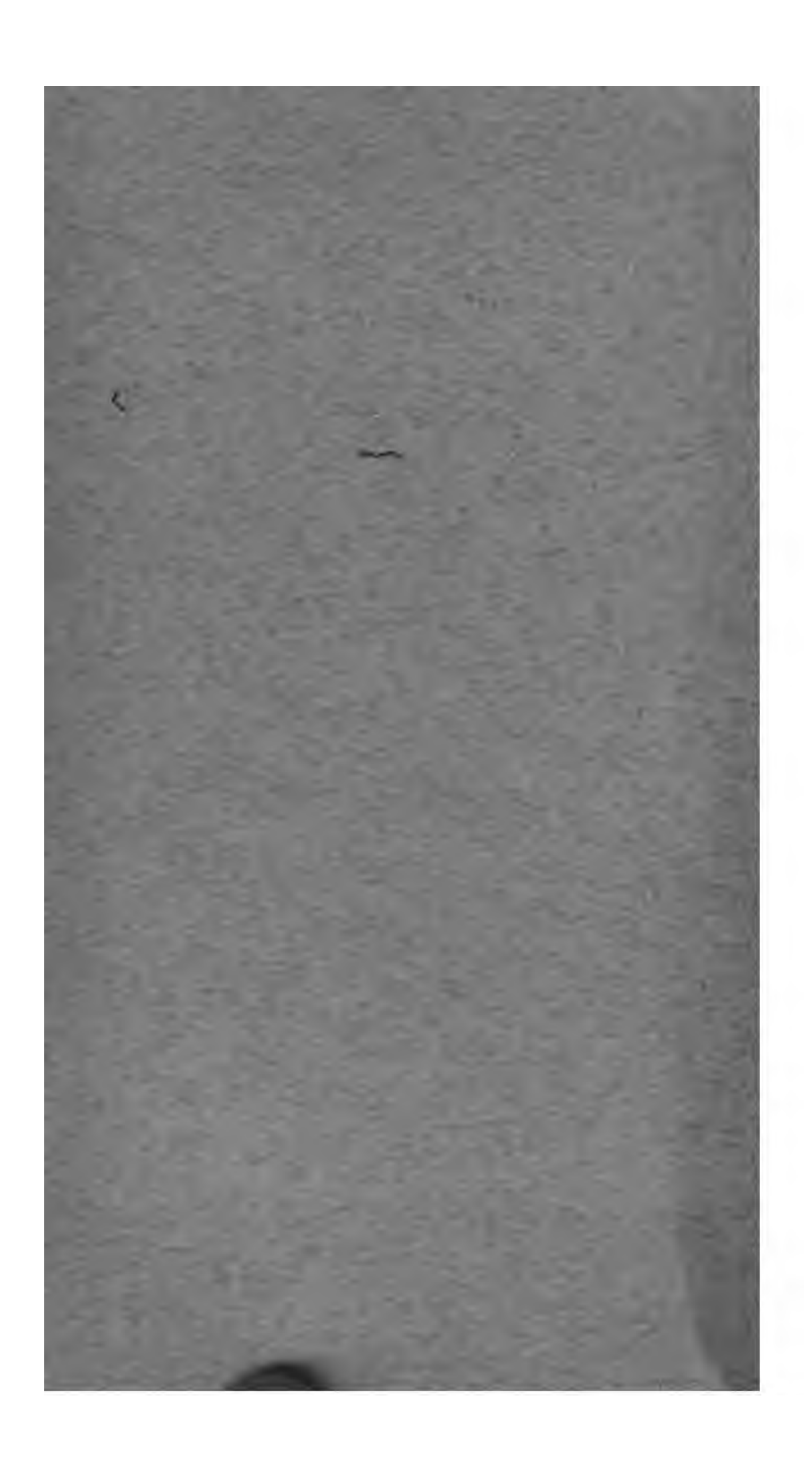
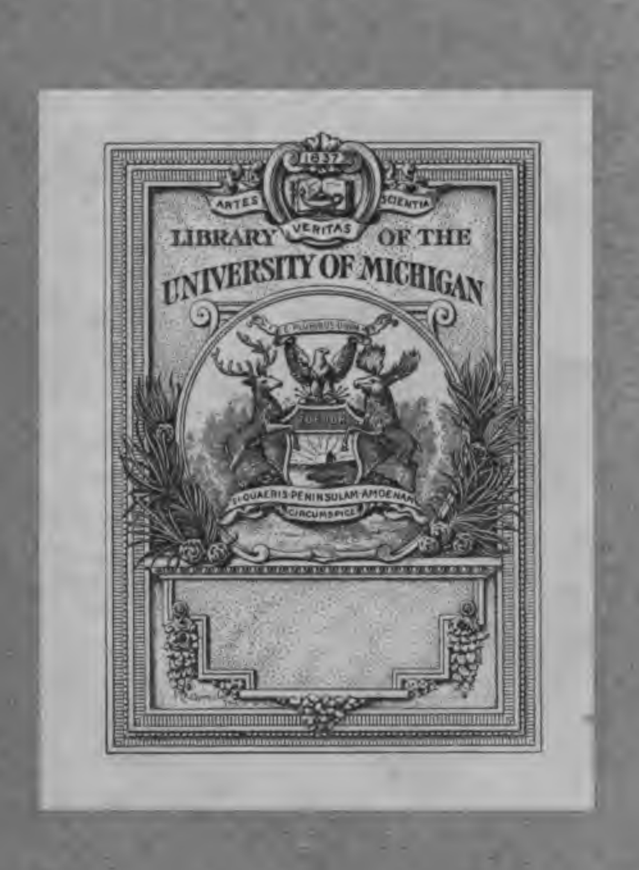

B 1,064,773






1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. **A. Heim** und Prof. Dr. **A. Lang**

herausgegeben

von

Dr. F. Rudio,

Professor am eidgenössischen Polytechnikum.

Vierzigster Jahrgang. 1895.

(Mit acht Tafeln.)

Zürich,

1895.

In Commission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**
sowie (für Deutschland und Oesterreich) bei
J. F. Lehmann Medicinische Buchhandlung
in **München.**

Druck von Zürcher & Furrer in Zürich.

Inhalt.

NB. Infolge eines unglücklichen Zufalls ist das im 39. Bande befindliche Verzeichnis der Mitglieder und Ehrenmitglieder unvollständig geblieben.

Die vollständige Liste wird im nächsten Jahre mitgeteilt werden.

Vorwort zum vierzigsten Jahrgang.

Der vorliegende Band, der letzte der vierten Dekade unserer Vierteljahrsschrift, ist zugleich der letzte, welcher in dem bisherigen Formate erscheint. Da dasselbe für komplizierteren Satz, namentlich aber für Text-Illustrationen und Tafeln, schon seit längerer Zeit als nicht ausreichend befunden worden ist, hat die Gesellschaft in ihrer Sitzung vom 12. Nov. 1894 beschlossen, die Vierteljahrsschrift vom 41. Jahrgange an in wesentlich vergrössertem Formate (Gross-Oktav, Satzfläche 11/18 cm) erscheinen zu lassen.

Einen äusseren Anstoss zu diesem Beschlusse gab der Umstand, dass die naturforschende Gesellschaft in Zürich im Jahre 1896 das Jubiläum ihres 150jährigen Bestehens feiern wird. Von unseren Mitgliedern wurde es als selbstverständlich angesehen, dass dieses Fest seine wahre Weihe erst durch die Teilnahme aller schweizerischen Naturforscher erhalten würde und dass bei diesem Anlasse unseren Gästen als bleibende Erinnerung eine das wissenschaftliche Leben der Gesellschaft wiederspiegelnde Festschrift überreicht werden sollte. Es schien aber zweckmässig, diese Festschrift nicht isoliert, sondern in der Reihe der Gesellschafts-Publikationen, erscheinen zu lassen. Daher wurde beschlossen, den im Jahre 1896 herauszugebenden 41. Jahrgang der Vierteljahrsschrift zu einem Jubelbande zu

erheben und das für diesen zu wählende Format künftig für die Vierteljahrsschrift beizubehalten.

Die Erwartungen, welche wir an das Jubiläum und an die Festschrift bisher knüpfen konnten, haben sich vollauf bestätigt. Einerseits hat die schweizerische naturforschende Gesellschaft bei ihrer diesjährigen Vereinigung in Zermatt (8. bis 11. Sept. 1895) beschlossen, ihre nächste Jahresversammlung in Zürich (2. bis 5. Aug. 1896) abzuhalten, andererseits haben sich fast alle diejenigen in der Schweiz oder im Auslande befindlichen der Gesellschaft angehörenden Gelehrten, welche um einen wissenschaftlichen Beitrag ersucht worden sind, bereit erklärt, einen solchen für die Festschrift zur Verfügung zu stellen.

Den auswärtigen Lesern der Vierteljahrsschrift, namentlich den mit uns im Austausche stehenden Gesellschaften diene nun zur Nachricht, dass mit Rücksicht auf das Jubiläum unser Gesellschaftsorgan im Jahre 1896 ausnahmsweise nicht in Quartalheften erscheinen, sondern als Festschrift am 2. August zur Ausgabe gelangen wird. Am Schlusse des Jahres 1896 wird sodann noch ein Supplementheft herausgegeben werden, welches die Sitzungsberichte und andere Mitteilungen, die in der Festschrift keinen Platz gefunden haben, enthalten soll.

Trotz der in Aussicht genommenen bedeutenden Mehrleistungen der Gesellschaft, welche den buchhändlerischen Preis der Vierteljahrsschrift natürlich erhöhen werden, ist eine Aenderung in dem bisherigen Tauschverkehre bis jetzt nicht in Aussicht genommen worden. Wohl aber darf die Gesellschaft aus diesen Mehrleistungen die Erwartung einer weiteren Ausdehnung ihres Tauschverkehres ableiten. —

Inhalt.

NB. Infolge eines unglücklichen Zufalls ist das im 39. Bande befindliche Verzeichnis der Mitglieder und Ehrenmitglieder unvollständig geblieben.

Die vollständige Liste wird im nächsten Jahre mitgeteilt werden.

Vorwort zum vierzigsten Jahrgang.

Der vorliegende Band, der letzte der vierten Dekade unserer Vierteljahrsschrift, ist zugleich der letzte, welcher in dem bisherigen Formate erscheint. Da dasselbe für komplizierteren Satz, namentlich aber für Text-Illustrationen und Tafeln, schon seit längerer Zeit als nicht ausreichend befunden worden ist, hat die Gesellschaft in ihrer Sitzung vom 12. Nov. 1894 beschlossen, die Vierteljahrsschrift vom 41. Jahrgange an in wesentlich vergrössertem Formate (Gross-Oktav, Satzfläche 11/18 cm) erscheinen zu lassen.

Einen äusseren Anstoss zu diesem Beschlusse gab der Umstand, dass die naturforschende Gesellschaft in Zürich im Jahre 1896 das Jubiläum ihres 150jährigen Bestehens feiern wird. Von unseren Mitgliedern wurde es als selbstverständlich angesehen, dass dieses Fest seine wahre Weihe erst durch die Teilnahme aller schweizerischen Naturforscher erhalten würde und dass bei diesem Anlasse unseren Gästen als bleibende Erinnerung eine das wissenschaftliche Leben der Gesellschaft wiederspiegelnde Festschrift überreicht werden sollte. Es schien aber zweckmässig, diese Festschrift nicht isoliert, sondern in der Reihe der Gesellschafts-Publikationen, erscheinen zu lassen. Daher wurde beschlossen, den im Jahre 1896 herauszugebenden 41. Jahrgang der Vierteljahrsschrift zu einem Jubelbande zu

erheben und das für diesen zu wählende Format künftig für die Vierteljahrsschrift beizubehalten.

Die Erwartungen, welche wir an das Jubiläum und an die Festschrift bisher knüpfen konnten, haben sich vollauf bestätigt. Einerseits hat die schweizerische naturforschende Gesellschaft bei ihrer diesjährigen Vereinigung in Zermatt (8. bis 11. Sept. 1895) beschlossen, ihre nächste Jahresversammlung in Zürich (2. bis 5. Aug. 1896) abzuhalten, andererseits haben sich fast alle diejenigen in der Schweiz oder im Auslande befindlichen der Gesellschaft angehörenden Gelehrten, welche um einen wissenschaftlichen Beitrag ersucht worden sind, bereit erklärt, einen solchen für die Festschrift zur Verfügung zu stellen.

Den auswärtigen Lesern der Vierteljahrsschrift, namentlich den mit uns im Austausche stehenden Gesellschaften diene nun zur Nachricht, dass mit Rücksicht auf das Jubiläum unser Gesellschaftsorgan im Jahre 1896 ausnahmsweise nicht in Quartalheften erscheinen, sondern als Festschrift am 2. August zur Ausgabe gelangen wird. Am Schlusse des Jahres 1896 wird sodann noch ein Supplementheft herausgegeben werden, welches die Sitzungsberichte und andere Mitteilungen, die in der Festschrift keinen Platz gefunden haben, enthalten soll.

Trotz der in Aussicht genommenen bedeutenden Mehrleistungen der Gesellschaft, welche den buchhändlerischen Preis der Vierteljahrsschrift natürlich erhöhen werden, ist eine Aenderung in dem bisherigen Tauschverkehre bis jetzt nicht in Aussicht genommen worden. Wohl aber darf die Gesellschaft aus diesen Mehrleistungen die Erwartung einer weiteren Ausdehnung ihres Tauschverkehres ableiten. —

Dem vorliegenden Bande ist ein Verzeichnis der in den letzten zehn Jahrgängen enthaltenen wissenschaftlichen Abhandlungen beigegeben worden. Von nun an soll sich dies nach Ablauf einer jeden Dekade wiederholen. Im gegenwärtigen Falle wird dadurch zugleich der Abschluss der alten Serie auch äusserlich bekundet.

Zürich, 15. Dezember 1895.

F. Rudio.

Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 4.

Der diluviale Bergsturz von Glärnisch-Guppen.

(Mit einer Tafel.)

Im *Linththal* oberhalb *Schwanden* ist ein ziemlich breiter Thalboden vorhanden, in welchem die Linth, gedrängt von den regelmässig gebildeten Schuttkegeln der seitlichen Wildbäche, sich bald links, bald rechts wendet. Bei *Schwanden* aber ändert sich der Thalcharakter vollständig. Berghaufen mit welliger Oberfläche, 100 bis 200 m hoch über die Linth sich erhebend, füllen das Thal aus; der Durchpass der Linth selbst wird enger, und Dörfer, wie sie sonst auf den Schuttkegeln im Thalboden liegen, treffen wir hier oben auf dem Berghaufen (*Schwändi*, *Sool* z. Th. *Thon*), während nur *Mitlödi* an der Linth liegt. Der genannte Berghaufe hebt bei *Schwanden* steil an und erstreckt sich bis *Ennenda* und *Glarus*. Er erscheint als eine breite Thalbarriere, die vom Fluss auf schmalerem Wege wieder durchschnitten worden ist. Beim Durchfahren sieht man an einigen Kahlanrissen Schutt. Moränen oder Bergsturz?, das ist die sofort sich aufwerfende Frage! Erst im Spätherbst dieses Jahres konnte ich einige Tage der Untersuchung dieser Thalstrecke widmen, die ich vorher ungezählte Male rasch durchfahren hatte, und gebe im folgenden die Resultate.

In den Reisetagebüchern von Arn. Escher v. d. Linth finden sich nur sehr wenige Notizen über die uns beschäftigende Erscheinung. Escher beobachtete an dem Hügel im NO-Winkel zwischen Sernft und Linth, der gleich hinter dem Bahnhof *Schwanden* sich 160 m hoch erhebt, und auf welchem das Dörfchen *Sool* liegt. Er findet den Hügel durch und durch aus einer Kalkbreccie gebildet, bei welcher die eckigen Trümmer oft grosse Lücken zwischen sich lassen und regellos durcheinander gewürfelt sind. Feiner eckiger Kalkschlagsand erfüllt manchmal die Lücken.

So klassisch auch Baltzers «Glärnisch» für die Höhen bleibt, den schutterfüllten Thalböden ist damals weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die kleine Felspartie an der Strasse gleich 200 m nördlich der Kirche von *Schwanden* wurde damals in seiner Glärnischkarte als Malm bezeichnet, während das ganze übrige uns beschäftigende Gebiet richtig, aber ohne jede nähere Unterscheidung, als Schuttgrund auf der Karte leer gelassen ist.

In dem geologisch bearbeiteten, so sehr revisionsbedürftigen Dufourblatt IXIV ist der Lochseitenkalk der *Lochseite* samt dem darunter liegenden Eocaen, der ganze Soolhügel und der Fels links der Linth, in wohl verzehnfachter Ausdehnung alles zusammenhängend, als anstehendes Tithon gemalt worden, der übrige Teil links der Linth als «eb = Bergstürze und Schutthalden» angegeben, derjenige rechts der Linth einfach weiss gelassen.

Ich selbst habe im «Mechanismus der Gebirgsbildung» Bd. I S. 154 nur beiläufig des Soolhügels, der dicht ausserhalb meines Kartenblattes lag, gedacht und hervorgehoben, dass ohne weitere Untersuchungen noch nicht entschieden werden könne, ob er Bergsturz oder An-

schwellung des Lochseitenkalkes zu einer Dislokationsbreccie sei.

Die systematische Untersuchung aber zeigte bald, dass die fragliche Thalbarriere das Ablagerungsgebiet eines einheitlichen grossen Bergsturzes darstellt, dessen gewaltige Ausbruchsnische das Gebiet der *Guppenrunse* ist. Dieser vielgenannte gefährliche Wildbach hat sich in der Ausbruchsnische des alten Bergsturzes gebildet, diese Ausbruchsnische ist sein Sammelgebiet geworden. Durchgehen wir nun die einzelnen Teile des Bergsturzgebietes etwas näher:

Die ca. 130 m lange und bis höchstens 20 m hohe Felswand an der Strasse unterhalb *Schwanden*, welche in den bisherigen Karten als anstehender Malmfels bezeichnet worden ist, fällt mit ihren Schichten steil gegen Osten ab. Im nördlichen Teile wird seit langer Zeit der Fels zur Kalkbrennerei ausgebeutet. Der Kalkbrenner aber hat sich zu seinem Leidwesen sehr getäuscht. Denn, nachdem die Felswand wenige Meter tief bergeinwärts ausgebeutet war, hörte dieser beste Kalkfels auf, und hinter und unter demselben erwies sich der hinterliegende Berg als aus lauter wirr durcheinander liegenden Felsblöcken wechselnder Beschaffenheit zusammengesetzt, auf welchen die schiefe scheinbar anstehende Kalkplatte von 5 bis höchstens 10 m Dicke so aufliegt, dass sie sich nicht halten könnte, wenn man den hinterliegenden Felsschutt wegräumte. Dieser stützende Felsschutt ist durchweg eckig, scharfkantig, oft sind eckige Hohlräume zwischen den Trümmern, oft liegen die eckigen Brocken in einem Kalkfelsmehl eingebacken und einzelne Blöcke sind in sich selbst splittrig zertrümmert. Ganz ebenso ist der Hügel rings um die Felswand beschaffen; gegen Süden wie nach oben umgibt sie



ein Trümmerhaufen. Die grosse, früher für anstehend gehaltene Felsmasse ist oberster Malm (Tithon). Man findet in dem hellgrau salinischen klingelharten Kalk deutlich erhalten in Menge: Diceras Lucii, Korallen und Nerinaeen ganz vom Typus des «Troskalk» (Escher, nach der *Trosalp* am *Mürtschenstock).* Auch unter den unterliegenden und hinterliegenden Trümmern ist dasselbe Gestein vertreten; ausserdem aber findet sich hier viel Quintnerkalk (mittlerer Malm, eigentlicher, inwendig schwarzblauer «Hochgebirgskalk») und einzelne Stücke von Dogger-Echinodermenbreccie; auch ein Stück von Schiltkalk (Birmensdorferschichten) habe ich dazwischen steckend gefunden. Der Steinbrecher hat längst erkannt, dass die Felswand längs der Strasse keine Felsklippe, sondern nur ein grösserer Fetzen im Trümmerhaufen ist, unter dem wieder Trümmer liegen. Im Verhältnis zum ganzen Bergsturz ist der Block freilich keineswegs gross. Auf anderem Blockwerk schwimmend und rollend, können solche Fetzen leicht in einem grossen Bergsturze sich bewegen. Seine ungewöhnliche Festigkeit hat ihn vor weiterem Zerschlagen bewahrt. An anderen Beispielen für solche grössere Felsfetzen in einem Bergsturzhaufen fehlt es nicht. Als anstehende Klippe mit Dislokationszertrümmerung lässt sich unser Troskalkfels auch deshalb nicht deuten, weil unter dem ihn tragenden und stützenden Blockwerk gemischt Stücke anderer Gesteine vorhanden sind. Unser Kalkfels bei der Kalkbrennerei *Schwanden* (Besitzer Zopfi) ist also ein grosser Block im Bergsturzschutt.

In einst von der Linth steil angerissenem Gehänge steigt vom Bahnhof *Schwanden* 519 m der Soolhügel zu seinem höchsten Punkt, dem sogenannten *Föhnen* 675 m auf. An dem Strässchen von *Schwanden* nach *Sool* ist

ein Steinbruch geöffnet. Die Kalkbreccie wird hier als vorzügliches Strassenbeschotterungsmaterial gewonnen; die eckigen Trümmer keilen sich dabei fest ineinander, statt wie Flussschotter stets unter den Rädern eines Lastwagens auszuweichen. Ringsum sind zahlreiche Entblössungen hinab bis *Ennetlinth* bei *Mitlödi.* Ueberall ist hier die gleiche Breccie zu finden. Oft sind die Trümmer in grosse Streifen in eine Art Fluidalschlieren geordnet, die bei oberflächlicher Betrachtung Schichtung eines anstehenden Felsens vortäuschen können, ähnlich wie es auch im Bergsturzgebiete von *Flims* der Fall ist. Die grossen Fetzen sind innerlich oft ganz zersplittert. Was aber immer die Bergsturznatur beweist, das ist die Mischung des Materiales. Am Soolhügel herrscht Hochgebirgskalk bei weitem vor. Sehr zahlreich damit gemischt in häufig grossen Stücken ist der Troskalk (Tithon); mitten in der Breccie findet man bei genauerem Suchen nicht gar selten einzelne Blöcke von Dogger und von Kreide.

Das Dörfchen *Sool* liegt in seinen östlichsten Häusern auf der Grenze des Bergsturzhaufens gegen den östlich ansteigenden Verrucanoabhang. Der Lochseitenkalk der *Lochseite* mit dem unterliegenden Eocaen und dem gewaltig mächtigen überliegenden roten Sernifit lässt sich genau verfolgen bis zu den südöstlichsten Häusern von *Sool*, wo dann die Bergsturzbreccie dem ehemaligen Aussenhang des Berges vorliegt. Hier lässt sich deutlich sehen, dass Lochseitenkalk und Soolbreccie von einander ganz unabhängige Dinge sind.

Anschlagend gegen den entgegenstehenden Verrucanoabhang und von demselben zurückprallend ist der gewaltige Trümmerhaufe in Gestalt der Rückbrandungswoge erstarrt stehen geblieben, so dass auf $1^1/_2$ km Länge von

Sool gegen Norden eine sehr ausgesprochene Vertiefung zwischen den höchsten Bergsturzhaufen und dem Verrucanoabhang liegt. Das Dörfchen *Sool* liegt in dieser Einsenkung. Nördlich *Sool* wird sie noch ausgesprochener, aber enger. Die Wiesenmulde ist abflusslos, nie aber bleibt Wasser darin stehen, die Breccie lässt alles versiegen und in der Linth oberhalb und unterhalb *Mitlödi* erscheinen die Quellen. Der Kontrast von östlichem Berggehänge und westlichen Bergsturzhügeln ist hier sehr auffallend. Oestlich alles halb bewaldete, rote anstehende Verrucanowände und dem Gehänge anliegende rote Schutthalden, deren grösste Blöcke gerade auf dem Bergsturzrande aufliegen — westlich Hügel und Sättel aus lauter Kalkblöcken, wie sie die Ostseite bis an die obersten Gräte hinauf nirgends liefern könnte. Die Blöcke sind eben Glärnischgesteine. Auf dem Soolhügel selbst bis auf den *Föhnen* hinaus ist kein Stück Verrucano zu finden, kein Stück vom östlichen Gehänge. Zu den Mauern längs den Strassen ist vielfach Verrucano vom Ostgehänge geholt und verwendet worden. In Strassenbeschotterungsgruben in der Breccie ist fast nur Kalk zu sehen. Zwischen *Sool* und *Ennetlinth* habe ich in einem Strich die sichtbar entblössten Blöcke gezählt und notiert. Ich fand ca. 2% Blöcke von Dogger und Lias, höchstens 1% Kreideblöcke, den Rest — wohl 96% — Malmkalke, worunter hier weitaus die grösste Menge Hochgebirgskalk, kaum $^1/_5$ davon Troskalk.

Einzig auf dem Burghügel *Sola*, nördlich *Sool*, liegt ein Schwarm von Verrucanotrümmern. Mir schien es wahrscheinlicher, dass er dereinst über Gehänge und Lawinenschnee, der die hier schmale Furche zwischen dieser Stelle und dem Verrucanoabhang füllte, hierher gelangt

sei, als dass es ein Verrucanoblockschwarm des Bergsturzes selbst, oder erratische Stücke seien.

Nachdem östlich *Ennetlinth* die Bergsturzhügel der Brandungswelle sich auf 720 bis 740 m erhoben haben, fällt die Oberfläche der Breccie nördlich tiefer. Die Verrucanoschutthalden gehen stellenweise weiter auf den Bergsturz hinaus, die Thallöcher zwischen Bergsturz und Bergabhang sind verschwunden. Aber auch hier, wo irgend eine nur 2 m tiefe Entblössung vorhanden ist, erscheint unter dem oberflächlichen Gehängeschutt von Verrucano und Rötidolomit der rechten Thalseite der Kalkbergsturzschutt vom *Glärnisch.*

Im *Hüsligut* unten ist die rote, 2 m dicke aufgeschwemmte Verrucanoerde künstlich abgedeckt worden. Darunter liegt überall typischer Bergsturzschutt, eckig mit Zermalmungskalkstaub und Kontusionen an den Blöcken. Zwischen etwa $^{3}/_{4}$ Hochgebirgskalk und $^{1}/_{4}$ Troskalk traf ich hier drei Stücke von typischem Schiltkalk und einen Doggerechinodermenblock fest in der Kalkbreccie steckend.

Noch weiter nördlich am *Bühlen* ist wieder eine Strassenmaterialgrube geöffnet. Hochgebirgskalk herrscht in der Breccie vor, darin stecken einzelne Trümmer von Liasschiefer und Liasquarzsandstein, sowie von Echinodermenbreccie des Dogger in jener eigentümlichen roten Abänderung, wie sie am *Glärnisch* verbreitet ist, am *Mürtschenstock* hingegen nicht vorkommt.

Rechts der Linth sinkt die Oberfläche des Bergsturzes schon vor *Ennenda* in den Thalboden hinab. Wir beobachten gleich südlich der südlichsten Ennendaer Fabrik (Marti & Co.) noch einen sehr merkwürdigen Aufschluss in einer Beschotterungsgrube. Hier kommt Moräne mit Bergsturz in Berührung. In der Hauptsache liegt die

sehr bunt gemischte Moräne mit vielen, zum Teil sehr gut geschrammten Trümmern über der fest verkitteten Bergsturzbreccie, die hier ganz aus kleingeschlagenen, durch weisslichen Kalkstaub fest verbundenen Malmtrümmern besteht. Die Grenzfläche von Bergsturz und aufliegender Moräne ist scharf, aber sehr uneben. In einigen schlierenförmigen Streifen greift die Moräne in die Breccie hinab. Die Unterlage der Breccie ist nicht entblösst. Diese Stelle an sich, weil ganz am Rande des Bergsturzes gelegen, liess mich im Zweifel darüber, ob hier der Bergsturz in ältere Moräne hineingefahren, dieselbe unterfahren und auf sich zurück habe fallen lassen, oder ob die Moräne jünger als der Bergsturz sich auf denselben abgelagert habe.

Auf der ganzen östlichen Grenzlinie des Bergsturzhaufens beobachten wir, soweit die Entblössungen reichen, stets scharfe unvermittelte Begrenzung des Trümmerhaufens, nirgends randliche Zerstreuung seiner Trümmer. Es entspricht dies durchaus den Erscheinungen aller Bergstürze, die gross genug sind, um das Phänomen der Strömung der Trümmermassen zu entwickeln, und beweist zugleich, dass die Blöcke vom *Glärnisch* her nicht wie Geschosse durch die Luft flogen, um den gegenüberliegenden Abhang zu spicken, sondern dass sie gegen diesen Abhang, zusammenhängend dem Boden entlang gehend, hinaufgebrandet sind.

Links der Linth steht, von der *Hanslirunse* an nordwärts, der Bergsturzhaufe noch höher als rechts. An ausgezeichneten Entblössungen fehlt es auch da nicht. Am *Hohlenstein*, hinter dem *Schweizerhaus* etc. ist die Jurakalkbreccie in typischer Weise zu sehen. An ersterer Stelle sind die lockeren Partieen höhlenförmig ausgewittert, die Höhlendecken bestehen aus eckigen Malm-

kalktrümmern, die mit dünnem Travertinüberzug verkittet sind und oft Hohlräume zwischen sich lassen. Hinter dem *Schweizerhaus* erfüllt meist ein Zermalmungsstaub, der in Salzsäure ganz löslich ist, die winkligen Räume zwischen den Brocken, oder bildet sogar die Hauptmasse, in welcher die Kalksteinbrocken eingebettet sind. An zahlreichen der herausgelösten Kalkbrocken sind scharfe Schlagwunden mit Zermalmungsstaub zu sehen, wie sie nur in Bergstürzen vorkommen. Hochgebirgskalk und Troskalk herrschen vor.

Hinter dem *Schützenhaus Glarus* ist eine Steingrube, das *Steinloch*, wo seit vielen Jahren Kalkfels ausgebeutet wird. Die künstliche, senkrechte Anrisswand hat jetzt wohl 15 bis 18 m Höhe. Grosse eckige Blöcke klingelharten Troskalkes voll Korallen und Diceras Lucii wechseln ab mit vielen kleinern Troskalk- und Hochgebirgskalktrümmern, mit fein splittrigen Trümmerschwärmen und einer Masse von kalkigem Zermalmungspulver. In der Basis der Sturzmasse im tiefsten Teil der Grube erscheint unvermittelt ächte Grundmoräne. In Streifen von Lehm und Sand eingebacken erscheinen hier die gerundeten Geschiebe von Verrucano, Taveyanazsandstein, Nummulitenkalk, Amphibolit, und an den Kalkblöcken sind deutliche Schrammen zu sehen. Vom Grunde aus reichen wie Apophysen einige Schlieren von mehreren Metern von Grundmoräne thalauswärts in den Bergsturz hinauf. Diese Stelle beweist mit voller Sicherheit, dass unser Bergsturz mindestens jünger ist als die älteste Vergletscherung. Aber auch über dem Bergsturzschutt, scharf von diesem getrennt, liegt hier ächte Moräne. Auf die Moränendecken des Bergsturzes will ich später im Zusammenhang eintreten.

In *Glarus* selbst und dessen Umgebung ragen unvermittelt eine ganze Anzahl mehr oder weniger conischer Hügel hervor. Die Aufschlüsse an denselben waren nur zeitweilig. Escher notierte bezügliche Beobachtungen schon 1842, einiges habe ich bei späteren Gelegenheiten ergänzt, weiteres ist mir durch andere mitgeteilt worden. Es geht daraus hervor:

Der Hügel bei *Netstall* im Winkel zwischen Löntsch und Linth, *Bürglen* genannt, besteht aus typischer Malmbergsturzbreccie. Escher wundert sich darüber, dass er keine Kreideblöcke darin fand, und kein Stück, das man als Glacialfündling bezeichnen könnte, wohl aber eckige Malmblöcke bis zu 80 Fuss Durchmesser.

Der *Sonnenhügel* 518 m, ehemals *Galgenhügel* genannt, besteht aus einer Malmbergsturzbreccie ohne jede Spur von Schichtung. Ob der Löntschschuttkegel, aus und über welchen diese Hügel hervorragen, denselben angelagert, oder ob die Hügel dem Schuttkegel aufgesetzt sind, ist nicht zu sehen. Das erstere scheint mir viel wahrscheinlicher.

Der *Burghügel,* 490 m, von Escher *Kirchenhübel* genannt, weil eine Kapelle darauf steht, besteht wiederum aus Malmbreccie.

In *Glarus* stand ferner der *Tschudirain*, 490,5 m über Meer, 20 bis 25 m über die Umgebung vorragend. Nach dem Brand von *Glarus* 1861, bei Gelegenheit des Neubaues der Stadt, ist derselbe vollständig abgetragen worden. In der Sammlung des Polytechnikums fand ich drei gute Handstücke splittriger Malmkalkbreccie von typischer Bergsturznatur, von Escher bezeichnet als «Kalkbreccie von dem in Abtragung begriffenen *Tschudirain*», hingegen befindet sich der *Tschudirain* in seinem schriftlichen Nachlass nicht erwähnt. Nach den Erkundigungen,

die Herr Lehrer Oberholzer bei solchen eingezogen hat, welche Augenzeugen des Abtrages waren, scheint hier unzweifelhaft Malmbergsturzbreccie, daneben aber, oder damit gemischt, soll zäher Lehm mit eingebackenen, eckigen und runden Steinen von allen Farben vorgekommen sein. Das würde etwa der Steingrube beim *Schützenhaus* entsprechen: Bergsturzbreccie mit Moräne drüber und drunter.

Mit dem *Tschudirain* in Zusammenhang gegen Süden folgte der *Iselirain* von welchem noch heute ein Teil, doch ohne Aufschlüsse steht. Der *Iselirain* bildet die Verbindung des *Tschudirain* in der Richtung gegen unser *Steinloch* beim *Schützenhaus*.

Der Untergrund der Stadt *Glarus* weist im oberen Teil Lehmboden mit Sandadern auf, der verschwemmte Grundmoräne zu sein scheint. Darunter liegt Flusskies.

Der grösste der Hügel ist das sogenannte *Bergli* 574 m. Am östlichen Abhang findet man nur Trümmer von Rötidolomit, dann folgt darüber und westlich ein Streifen, wo Dogger, Lias und Schiltkalkblöcke liegen. Am Gipfel, an der Nord- und Ostseite folgt Malm und dort hat ein grosser Steinbruch WSW—ONO streichenden und 53° Nord fallenden Malmkalk in bedeutender Ausdehnung entblösst. Escher hat den Berglihügel schon in der Hauptsache für anstehend gehalten, bevor die Steinbruchentblössungen so weit gingen wie heute. Heute, scheint mir, ist etwas anderes hier kaum denkbar.

Sehen wir vom Berglihügel ab, so stehen wir vor der Thatsache, dass unterhalb des *Steinloches* in der Richtung des Linthales noch eine ganze Anzahl jetzt isolierter Bergsturzmalmbreccienhügel stehen: *Iselirain* wahrscheinlich, *Tschudirain*, *Burg-* und *Kirchhügel*, *Son-*

nenhügel, Bürglen bei *Netstall.* Im nördlichen Teile von *Netstall,* sowie beim Dorfe *Näfels* folgen ihrer noch mehr. Sie alle können nur aufgefasst werden als Erosionsrelicte von Bergsturzablagerungsgebieten. Zu Bergstürzen mit Malmblöcken fehlte hier von Osten wie Westen die Gelegenheit nicht. Allein es ist nicht wahrscheinlich, dass diese Hügel, mit Ausnahme vielleicht des *Iseli-* und *Tschudirain,* zu unserem Bergsturze Glärnisch-Guppen gehören. Der *Glärnisch* selbst hat auch gegen NNO und N Bergstürze geliefert. Vielleicht gelingt es einmal, die verschiedenen Hügel besser zu verstehen und ihre Beziehungen zu den verschieden alten Moränen, den Erosionsperioden und den Schuttkegeln genauer zu ermitteln. Wir müssen uns vorläufig mit der Thatsache begnügen, dass die zusammenhängende Breccie des Bergsturzes von Glärnisch-Guppen an der Stadt *Glarus* endigt.

Wenn man von den Bergsturzhügeln von *Sool* hinüberschaut gegen *Schwändi* und gegen die Nische der *Guppenrunse,* so kann man an den äusseren Formen sofort unterscheiden, wo die Oberfläche noch fast unveränderter Bergsturzhügel ist, wo hingegen die Wildbäche des *Glärnisch* besonders *Guppenruns* und *Hansliruns* seither gearbeitet haben. Stellenweise haben die letzteren sich in den Bergsturz eingeschnitten und in demselben Thalrinnen mit Steilborden erzeugt *(Guppenruns* oberhalb *Schwändi,* bei *Schüpfen* und wieder unterhalb *Schwändi* bis neben *Brand).* Stellenweise haben die Wildbäche ihre Schuttkegel zwischen und über das Bergsturzhügelwerk ergossen, oder in den vorher geschaffenen Rinnen wieder aufgefüllt und öfters im Laufe der Zeit ihren Weg gewechselt. Unsere Kartenskizze gibt darüber ein ziemlich deutliches Bild. Noch in historischer Zeit wendete sich

früher die *Guppenruns* etwas oberhalb *Schwändi* nach rechts und ergoss sich über *Thon* und *Schwanden* in die Linth. Sie ebnete und überschüttete dabei in *Thon* den Bergsturz, der südlich von *Thon* in einer Steingrube noch unter dem Bachschuttkegel hervorschaut. Heute noch sollen die Besitzer der Grundstücke, welche an diesem alten verlassenen Weg der *Guppenrunse* liegen, die sogenannte «Runsensteuer» zu Wuhrarbeiten zahlen. In diesem Teil des alten Guppen-Schuttkegels bei *Thon* soll man in einem tiefen Häuserfundament Münzen aus der Hohenstaufenzeit gefunden haben. Bei Gelegenheit des Legens der Wasserleitungsröhren im oberen Teile des Dorfes *Schwanden* sah ich selbst, dass der Untergrund hier durchweg alles Guppenrunsenschutt ist.

Auf den Bergsturzflächen treffen wir zwei Kulturarten: Entweder ist die Oberfläche ziemlich in ihrem natürlichen Zustande belassen, sie ist dann mit Wald bedeckt, und im Walde liegt Block an Block in wechselvollen Hügeln gehäuft; — oder sie ist in Wiese, Feld und Dorfgrund umgewandelt. Die grösseren hügeligen Formen sind auch dann geblieben, aber die Blöcke grösstenteils weggeräumt, zum Teil damit die Löcher ausgefüllt, besonders aber sind sie zu Mauern als Eigentumsgrenzen, Strassenzäune etc. verbaut. Stets treffen wir im Kulturgebiete in Strichen des Blocküberflusses, wie es eben bei Bergsturzoberflächen zutrifft, auf einen grossen Reichtum von Einzäunungsmauern, während die Holzhecken zurücktreten. Hier ging das Einzäunen mit dem Urbarisieren durch Entfernen der Blöcke Hand in Hand.

Aus dem Bergsturzhaufen links der Linth, der ja den weit grösseren Teil des ganzen Bergsturzes darstellt, sind noch einige Erscheinungen hervorzuheben.

Der Kamm zwischen *Guppenrunse* und *Schüpfen* ist wohl durch den Guppenbach, der kurz nach dem Bergsturz die Rinne über *Schüpfen* und erst später seine jetzige Rinne schuf, aus dem Bergsturz herausmodelliert worden. Die sichtbaren Blöcke des *Schüpfen* sind Hochgebirgskalk, Dogger und Lias, alle entsprechend den Facies des *Glärnisch*, einige Blöcke mögen dem Neocom angehören. Im Dörfli *Schwändi* und oberhalb desselben treten Dogger und Liasblöcke häufig auf. Allein von *Schwändi* an abwärts gegen *Mitlödi* und bis an den Guppenbach, ferner über *Dickenberg* und *Trogenberg*, *Schönau* und *Horgenberg* trifft man fast ausschliesslich auf Malmtrümmerwerk.

Eine höchst eigentümliche Erscheinung ist im *Eichwald* zu finden. Vom Guppenbach südlich bis nahe auf den Scheitel des früher für anstehend gehaltenen Troskalkes bei *Schwanden* ist plötzlich auf einem Fleck von nahezu 400 m Durchmesser alles Trümmerwerk ausschliesslich aus rotem, feinconglomeratischem Verrucano gebildet. Die verschiedenen Verrucanoabänderungen vom *Kärpfstock*, *Vorab*, *Hausstock* etc. fehlen, es ist nur Verrucano einerlei Art und zwar die gleiche Abänderung, die wir anstehend im unteren Teil der *Guppenruns* und allerdings auch noch anderwärts nicht selten finden. Am wohl 3 m hohen Anschnitt des Guppenbaches erkennt man leicht, dass alles breccioses Trümmerwerk ist mit wirr durcheinander liegenden Blöcken. Die Zwischenräume zwischen den Blöcken sind Verrucanosplitter, Verrucanomehl. Gerundete Blöcke fehlen, Thonschlamm fehlt, andere Gesteine konnte ich nicht finden. Die *Guppenrunse* steht hier auf der Grenze von Verrucano und Malmkalk: Rechts der Runse lauter Verrucanoblöcke,

links lauter Hochgebirgskalkblöcke. Nur ganz vereinzelte Verrucanoblöcke traf ich linksseitig zwischen den Malmblöcken. Der Schwarm der Verrucanotrümmer liegt oben, denn rechtsseitig im Bord der *Guppenrunse* folgt unterhalb wieder Malmbreccie. Ich fragte mich, ob hier vielleicht eine Verrucanomoräne dem Bergsturz aufliege, ob eine solche ihm unterliege und durchschaue, ob zerrüttete anstehende Verrucanoklippe vorliege etc. etc. Je näher ich die Erscheinung prüfte, um so mehr musste ich diese Fragen verneinen und die Auffassung gewinnen, es handle sich hier eben um einen Schwarm von Verrucanotrümmern, der aus dem Abrissgebiet mit dem Gesamtbergsturz herabgefahren ist. Für grosse Bergstürze ist es ja gerade charakteristisch, dass die verschiedenen Materialien des Abrissgebietes nicht gleichmässig gemischt, sondern schwarmweise wie in Schlieren geordnet in dem ganzen Trümmerwerk erscheinen. Da ferner der Verrucano in der *Guppenruns* rechtsseitig viel stärker auftritt als linksseitig, ist es natürlich, dass der Verrucanoblockschwarm hier im südlichsten Teile des ganzen Bergsturzgebildes erscheint. Auch die grosse Häufigkeit von Lias- und Doggerblöcken im Rücken von *Schüpfen* ist ein Phänomen dieser Art.

Eine ganz ähnliche Erscheinung hat Herr Lehrer Oberholzer in Glarus, der mich bei der Untersuchung des Gebietes sehr wesentlich unterstützt hat, im unteren Teile des Bergsturzes beobachtet. Gleich südlich der Eisenbahnbrücke bei *Mühlefuhr*, im steilen rechtsseitigen Linthborde etwa 6 m über der Linth gelegen, fällt ein grosser roter Sernifitblock schon beim Vorbeifahren auf. Mit demselben beginnt ein Trümmerwerk von rotem conglomeratischem Verrucano (Sernifit), welches sich im rechtseitigen Linthborde etwa 50 m weit südlich erstreckt und

von der Linth mit etwa 8 m Höhe bis dicht an den oberen Rand des Steilgehänges reicht. «Der Sernifitschutt besteht grösstenteils aus kleinen scharfkantigen Sernifitsplitterchen, die in ein weiches rotes, durch Verwitterung oder Zertrümmerung des Sernifites entstandenes Material eingebettet sind, doch sieht man auch manche grössere Sernifitblöcke. Der Sernifit macht, namentlich gegen sein nördliches Ende hin, mindestens 95% der Schuttmasse aus. Es sind ihm aber auch vereinzelte Stücke von grünem Verrucano, Rötidolomit, Schiltkalk, kleinere Malmstücke und Sandsteine» (wohl Lias) «beigemengt». Ich selbst bin an dieser Stelle nur bei beginnender Dunkelheit gewesen. Es scheint mir aber doch sehr wahrscheinlich, dass wir es auch hier mit einem Schlierenschwarm von Verrucano zu thun haben. Auch hier befinden wir uns weit rechts von der Mittellinie des Bergsturzstromstriches, fast am rechtseitigen Rande des hier nach Norden gerichteten Trümmerstromes. Die Stelle kann dem gleichen Fluidalfaden bei der Bewegung angehört haben, wie der vorerwähnte Verrucanoschwarm bei *Brand* und stimmt somit wie jener überein mit der Anordnung der Gesteine im Abrissgebiete.

Oestlich von *Schwändi,* etwa 160 m tiefer liegend, gleich bevor der Weg von *Schlatt* nach *Brand,* die Guppenrunse kreuzt, findet sich auf kleinem Fleck entblösst am Weg und weiter unten im linken Bachbord bei ca. 580 m bis 560 m hinab echter Flyschschiefer. Derselbe ist nicht in Blöcken zerstreut, vielmehr anscheinend anstehend mit durchweg ca. 45° S-S-O-Fall, und vom Malmtrümmerwerk überlagert. Der Guppenbach hat hier den Bergsturz durchschnitten und den alten Untergrund entblösst. Dieser Flyschschiefer ist wohl das Bindeglied zwischen

demjenigen der *Lochseite* und demjenigen, der am *Leuggelberg* ob *Thon* ansteht und sich unter dem *Stöckli* am Fuss des *Vorderglärnisch* ob *Glarus* wieder zeigt. Der grösste Teil unseres Bergsturzes, besonders der linkslinthische ruht auf einem einst im Eocänen ausgespühlten Thalboden auf.

Auf meine Anregung hin ist Herr J. Oberholzer, Lehrer in Glarus, der Frage noch näher nachgegangen, ob und wie auch Moränen auf dem Bergsturze liegen. Er hat dann solche ganz zweifelloser Natur nicht nur in den Randgebieten, sondern auch über den mittleren Teilen des Bergsturzes gefunden. Die mir von solchen Stellen gesendeten Beschreibungen und Proben lassen keinen Zweifel zu, diese Moränen enthalten echten Grundmoränenschlamm und glacialgeschrammte Geschiebe. An manchen Orten habe ich selbst Gelegenheit gehabt, die ernste sorgfältige und gewissenhafte Beobachtungsweise des Herrn Oberholzer kennen zu lernen, so dass wir seinen Mitteilungen unbedingtes Vertrauen schenken. Herr Oberholzer hat in Beziehung auf diese Frage die folgenden Beobachtungen gemacht, welche feststellen, dass unser Bergsturz nachher noch von Gletschern überflutet worden ist.

Südlich der Fabrik Marti & Co. in *Ennenda* wo wir die Moräne zuerst über der Breccie gefunden haben, folgt eine Steingrube, die in ihrer ganzen Entblössung genau gleiche Moräne aufweist, wie dort. Westlich gegenüber liegen ca. 5 m Moränen oben auf der Malmbreccie von *Hohlenstein* auf. Beiderseits der Linth von *Hohlenstein* über *Mühlefuhr* hinauf liegt die feste Malmbreccie unten. Sie ist nach oben, wie sich in guten Entblössungen sehen lässt, scharf und sehr uneben, hügelig und wellig be-

grenzt. Die aufliegende Moräne füllt die Vertiefungen oft mächtig aus, ist aber meistens auf den Scheiteln der Hügel nur dünn, oder fehlt dort auch ganz. «Es scheint mir, die Moränen haben die Oberflächengestalt des Bergsturzgebietes nicht mehr bedeutend verändert, hauptsächlich einzelne Unebenheiten ausgeglichen». Mehrmals im Linthborde in der Umgebung von *Mühlefuhr* greift die Moräne noch bis an die Linth herab. Zum letzten Mal geschieht dies südlich des oben erwähnten Verrucanoschwarmes, worauf dann noch einige Meter weiter südlich die Malmbreccie aus dem Linthgrunde steil und hoch zum Hügel von Bühlen unter der Moräne aufsteigt. Hie und da sind die Grenzen verwischt, Moräne von oben ist über die Steilborde hinabgerutscht und man bleibt unsicher.

Stellen, wo deutlich die Moräne primär im Lintheinschnitt dem Bergsturz angelagert wäre, haben weder Herr Oberholzer noch ich gesehen, vielmehr erscheint die Moräne dem Bergsturz nur aufgelagert, und bloss da reicht sie an die Linth hinab, wo sie in ursprünglichen Wellenthälern des Bergsturzes sitzt, deren Tiefe bis auf den Thalboden hinabreicht. Die Wellenthäler aber scheinen schief über die Linth zu streichen. Es geht hieraus hervor, dass der Lintheinschnitt wesentlich erst nach der letzten Vergletscherung sich in diese Tiefe hinab ausgebildet hat.

In diesem unteren Teile des Bergsturzes, sowohl an den eben erwähnten Bergsturzwellen, wie z. B. in der Grube bei der Fabrik Marti & Co. südlich *Ennenda* bemerkt man deutlich, dass die Bergsturzbreccie unter den Thalboden hinabgeht und der jetzige Thalboden dort einer späteren Aufschüttung von Linthgeschieben entspricht, welche durch irgend eine andere, weiter thalaus-

wärts gelegene Ursache (Bergsturz oder Schuttkegel des Löntsch etc.) bedingt war. Das Thal ist also hier heute weniger tief als vor dem Bergsturze und sogar weniger tief als die Linth kurz nach dem Bergsturze sich eingeschnitten hatte.

In den Materialgruben beim *Schützenhaus Glarus Steinloch* und oberhalb *Horgenberg* ist das Kalkbergsturzmaterial mit einer scharf abgegrenzten 1 bis 6 m mächtigen Moräne bedeckt. Der Kontrast im Material ist sehr auffallend. Die Moräne enthält Lehm und gerundete, oft auch deutlich geschrammte Trümmer mannigfaltiger Art und bunter Mischung. Etwa 60 m höher als Schweizerhaus, bei ca. 560 m Meerhöhe, an einer Stelle, wo wohl 100 m Bergsturzbreccie darunter liegen, hat Herr Oberholzer deutlich geschrammte, bis faustgrosse Malmkalktrümmer aus Grundmoränenschlamm herausgesammelt. Daneben enthält jene Grundmoräne Sernifit, Rötidolomit, eocäne Sandsteine etc. Eckige Trümmer sind mit gerundeten und geglätteten gemischt. Das Gebilde lässt sich gar nicht mit dem Bergsturz selbst verwechseln. Bei *Grossrüti* und *Ruchrüti* von 600 bis 700 m Meerhöhe liegen auf der Kalkbreccie viele Sernifitblöcke, die vielleicht als erratischer Natur anzusehen sind.

Das *Steinloch* in Glarus wird uns nach den Funden höher auf dem Bergsturzhaufen aufs Neue merkwürdig. Im *Steinloch* haben wir Moräne unter und Moräne über der Bergsturzbreccie in ein und derselben senkrechten Wand entblösst. Die Oberfläche der Bergsturzmasse ist sehr uneben und fällt bergwärts hinab, so dass die Bergsturzmasse nach hinten an Mächtigkeit abnimmt. Darüber folgt durchweg, so weit die Entblössung reicht, Moräne, die am höchsten Punkte 5 bis 6 m Mächtigkeit erreicht.

Der Breccienhaufen misst von der unteren zur oberen Moräne, wo er im Bruche am mächtigsten entblösst ist, ca. 10 m, in der nordwestlichen Ecke der Steingrube nur noch 3 m. Wir stehen hier überhaupt der nördlichen Zungenspitze des Bergsturzstromes sehr nahe. Das ist ein «interglaciales» Profil. Es scheint einen Rückzug der Gletscher in Interglacialzeiten bis weit in die Alpenthäler hinein zu bezeichnen, und mit den entsprechenden Erscheinungen am Flimserbergsturze und an der *Kander* zusammenzustimmen. Vielleicht aber ist das Profil nicht interglacial, sondern bloss «interstadial». Ich wüsste nicht, wie darüber entschieden werden könnte. Jedenfalls hat hier der Gletscher vor und auch wieder nach dem Bergsturze gestanden.

Noch an einer anderen Stelle ist das interglaciale Profil des Bergsturzes konstatiert worden. Im Jahre 1842 beging Escher die damals ziemlich neue Strasse «von *Glarus* nach *Schweizerhaus*» und notierte von dem jetzt teils verwachsenen, teils vermauerten Strasseneinschnitt und -anschnitt auf dieser Strecke «splittrige Malmkalkbreccie wie bei *Sool*, in der Basis darunter Streifen von Moräne». Weitere Bemerkungen sind nicht beigesetzt. Auch die obere Moräne über den Hügeln, nahe bei *Schweizerhaus* hat schon damals Escher notiert und daraus geschlossen, die Breccienhügel seien älter als die Vergletscherung. «Verwunderlich» scheint ihm, dass die Breccie nicht an ihrer Oberfläche mehr geebnet und angeschliffen ist durch den Gletscher.

Hier bei dem Bergsturze von Glärnisch-Guppen verhält sich die Moränenauflagerung im ganzen sehr ähnlich wie am Flimserbergsturze. Sie ist zweifellos vorhanden, sie kann an manchen Stellen weit im Innern des Bergsturz-

gebietes beobachtet werden, allein grosse aufgesetzte Wallmoränen fehlen, und es fällt auf, dass wieder weite Gebiete der Bergsturzhügellandschaft (Umgebung von *Schwändi* und *Sool)* vollständig jeder Moränenbedeckung oder Ueberstreuung mit erratischen Blöcken entbehren.

Die Linth hat den Bergsturz durchschnitten. Warum hat sie das nicht dem östlichen anstehenden Abhang entlang gethan und die dortigen Gruben zwischen Bergsturz und Gehänge dazu benützt? Ich glaube, es ist nicht nur mechanisch wahrscheinlich, sondern auch aus den Niveauverhältnissen der noch vorhandenen Bergsturzrelikte ganz deutlich zu erkennen, dass der Bergsturz am entgegenstehenden Abhange viel höher hinaufgestaut stehen geblieben war, als mehr in der Thalmitte, und dass deshalb die thalaufwärts des Bergsturzes gestauten Wasser weiter zurück von der Bergsturzfront einen niedrigeren Sattel zum Ueberfliessen fanden, auf welchem dann das Einschneiden stattfinden musste. Indessen zu einer deutlichen Ausbiegung gegen Osten von *Nitfurn* bis *Glarus* ist die Linth doch durch den Bergsturz gezwungen worden. Aus den Gefällsverhältnissen der Linth scheint hervorzugehen, dass jetzt die Linth annähernd wieder ihr Gefälle ausgeglichen hat. Im Längsprofil der Linth von *Linththal* bis *Walensee* nimmt die Böschung fast ständig gesetzmässig ab, ohne dass der Bergsturz in dieser Längsprofilkurve, soweit dieselbe aus den Karten in 1 : 50000 konstruiert werden kann, einen deutlichen Bruch oder eine Unregelmässigkeit hervorbrächte. Allerdings ist der Einschnitt nicht auf das vorbergsturzliche Thalniveau hinabgelangt. Man sieht bei *Schwanden* wie *Ennenda*, dass die Bergsturzbreccie noch unter den jetzigen Thalboden hinabreicht. Daran ist aber nicht mehr der Bergsturz Schuld.

Ein grosser Bergsturz wirft sich als Barriere in das Thal und staut den Fluss zurück. Herrliche Alluvionsterrassen ergeben sich dadurch oberhalb der Barriere — ich erinnere nur an die typischen Erscheinungen bei *Ilanz* oberhalb des Flimserbergsturzes. Hier ob *Schwanden* treffen wir durchaus Entsprechendes.

Bei *Thon* lehnt sich unvermittelt oben an den Bergsturz die *Matt* an. Dies ist eine ausgezeichnete vollständig horizontale Kiesterrasse der Linth. Im Niveau von 570 bis 580 m ist sie von hier weg, geradlinig gemessen, volle 3 km weit thalaufwärts bis zwischen *Leuggelbach* und *Luchsingen* zu verfolgen, wo sie dann den jetzigen Thalboden erreicht. Die Terrasse ist an der Matt bis 400 m breit. Sie endigt gegen das Thal stets mit steilem Absturzrand in Gestalt alter angerissener Concavufer der späteren Serpentinen der Linth. Die Terrasse ist an manchen Stellen durch Kiesgruben und Bahneinschnitt aufgeschlossen. Bei *Nitfurn* ist sie durch einen Seitenbach auf kurze Strecke unterbrochen. Sie besteht überall aus Linthgeschiebe, nach Flussart geschichtet. Hie und da ist das Geschiebe verkittet. Meist liegen die Kiesschichten flach, annähernd horizontal, oder nur wenig schief; an einigen Stellen kommen torrentielle Unregelmässigkeiten vor, im Eisenbahneinschnitt oberhalb Dorf *Nitfurn* ist sehr deutlich schiefe, thalabwärts fallende Deltaschichtung zu sehen. Herrliche Quellen brechen oberhalb *Nitfurn* am Fusse des Steilrandes unter unserer Kiesterrasse hervor. Die rechte Thalseite der Linth wird von den Schuttkegeln seitlicher Wildbäche beherrscht. Indessen gleich südlich *Schwanden* findet sich bei *Bühl* eine auffallende, ganz horizontale Terrasse und etwas höher, wo das Reservoir für die Wasserversorgung von

Schwanden erbaut worden ist, eine ebensolche im Niveau der *Matt*. Ich hätte diesen schmalen Terrassenrest wohl für eine Erosionsterrasse im anstehenden Fels gehalten, wenn nicht gerade die Grabarbeiten gezeigt hätten, dass diese Terrasse aus relativ feinem Flussgeschiebe aufgeschüttet ist. In diesem Flussgeschiebe ist der Prozentsatz des Verrucano und der Eocängesteine auffallend gross, so dass wir es da wahrscheinlich mehr mit einem gebliebenen Rest der Stauterrasse des Sernft als der Linth zu thun haben. Einzig hier oberhalb des Bergsturzes finden wir diese horizontalen Aufschüttungsterrassen aus Linth- und Sernftgeschieben — anderswo fehlen sie. Man erkennt ferner an mehreren Stellen (siehe auch unser Profil), dass die tiefsten Einsenkungen der ursprünglichen Bergsturzoberfläche mit dem Niveau der Stauterrasse *Matt* thatsächlich übereinstimmen. Die Stauung durch den Bergsturz ist deutlich, und wenn hier schiefe Deltastruktur mehr nur untergeordnet vorkommt, so darf wohl darauf hingewiesen werden, dass möglicherweise der Fluss lange durch den Bergsturz durchsickern konnte, ohne einen See bilden zu müssen, und die Bergsturzbarriere nur für seine Geschiebe ein Staufilter war. Unter solchen Umständen konnten sich die Geschiebe nach Art der oberen Deltagebiete statt nach Art der Deltastirn aufschütten.

Von der *Matt* gegen *Thon* hin fand ich viele, zum Teil sehr grosse Sernifitblöcke der Kiesterrasse aufgelagert und zum Teil an deren Steilrand sichtbar, sogar eingelagert. Wir sind hier schon ausserhalb des eigentlichen Bergsturzes. Auch Lawinen könnten diese Blöcke schwerlich so weit über die flache breite Terrasse der Matt hinausgebracht haben. Diese Blöcke können, wie

mir scheint, nur als erratische gedeutet werden. Erratische Blöcke in und auf der vom Bergsturz gestauten Linthkiesterrasse bedeuten wiederum, dass der Gletscher nach dem Bergsturze noch in diesem Gebiete gewesen, oder wieder hierher gekommen ist — und zwar ziemlich bald nachher, sonst könnten nicht erratische Blöcke noch im Terrassenkiese liegen. Dies bestätigt vollständig die früher erwähnten Beobachtungen über die Moränen auf dem Bergsturze.

Auf eine Thatsache muss ich auch bei dieser Gelegenheit wieder aufmerksam machen: Der Gletscher nach dem Bergsturz hat nicht vermocht, den lockeren Kies der Stauterrasse auszufegen, oder auch nur die Horizontalität dieser Terrasse zu stören; er hat ferner nicht vermocht, die hügelige Gestaltung der Bergsturzoberfläche zu verwischen, oder das Oberflächenblockwerk gründlich abzuputzen, geschweige denn, dass er den Bergsturzhaufen wegzuschleifen vermocht hätte. Schrammen an Bergsturzblöcken der Oberfläche suchte ich bisher vergeblich. Sie werden, weil auf Kalk, abgewittert sein. Wenn nun gesagt wird, der Gletscher ging nicht mehr lange und nicht mehr in grosser Mächtigkeit darüber weg, so ist das vielleicht zutreffend. Allein auch wo er lange und mächtig darüber gefegt hat (Halbinsel *Au*, Molasseterrassen am *Zürichsee)*, hat er auch nicht merklich mehr in Aushoblung zu leisten vermocht als hier.

Bei Gelegenheit dieser kleinen Untersuchung trat so recht oft die Notwendigkeit vor uns, die verschiedenen Arten von Trümmergebilden scharf zu unterscheiden, und ich möchte diese Unterscheidung, wie sie sich im allgemeinen gestaltet, und wie sie sich in der Anwendung auf den vorliegenden Fall stellt, noch kurz zusammenfassen:

I. Grosser Bergsturz.

Trümmermaterial eckig, splittrig, wechselvoll liegend, oft mit Lücken zwischen den Trümmern. Das Bindemittel besteht in der Regel aus dem gleichen Material wie die Blöcke, in eckige Splitter und Pulver zermalmt (Ausnahme: Bergsturz von Goldau, wo die abgerutschten Mergelbänke das Bindematerial zwischen der in Blöcke aufgelösten Nagelfluh bilden). Das Gesteinspulver ist mechanisch hineingepresst in die Lücken zwischen den grösseren Trümmern; es kann auch durch Lösung in den oberen Teilen umgesetzt und in den tiefern wieder als Secretion abgesetzt sein. An den Blöcken oft Schlagwunden mit Pulverisierung, oder Tendenz zur scharfen Zersplitterung des umgebenden Gesteins (Zersplitterungstextur), auch kurze einzelne, oft gebogene Hiebschrammen auf ungeglätteter Gesteinsfläche und splittrige innere Zertrümmerung ganzer Blockstreifen. Meist an jeder Stelle Vorherrschen einer bestimmten Gesteinsart, Verteilung allfällig verschiedener Gesteinsarten in schlierenförmige Schwärme, und schlierenförmige Anordnung in Streifen, auch bei einheitlichem Material. Gesteinsarten nur aus der nahen Ausbruchsnische. Blöcke aller Dimensionen, hie und da grosse, scheinbar anstehende Fetzen in Trümmern schwimmend. Oberflächengestalt ein hügliges Haufwerk, oft von Form eines Gletschers oder Lavastromes mit scharfer Umgrenzung, Brandungserscheinungen, und mit flacher Böschung der Mittellinie des Stromstriches.

II. Kleiner Bergsturz und Gehängeschutt.

Stücke nach Form und Herkunft wie bei I, Schlagwunden hie und da deutlich, Lagerung lockerer, kein

Zermalmungspulver zwischen den Stücken, keine ausgeprägte Zersplitterungstextur, äusserlich regelmässige Kegelgestalt mit 20 bis 35° Böschung, an das Herkunftsgebiet sich anlehnend; Streuung der grössten Blöcke am unteren Rande.

III. Moräne.

Trümmermaterial teils eckig, teils gerundet in allen Abstufungen bei ein und derselben Gesteinsart. Die gerundeten Stücke zum Teil gut poliert und vielfach geschrammt. Die Schrammen alle ziemlich gerade, stark linear, lang im Verhältnis zur Breite und auf geglätteter bis polierter Fläche. Verschiedene Gesteinsarten der gleichen Thalseite thalaufwärts entstammend, oft aus grosser Entfernung. Zwischenmaterial thonig, sandig, oft ganz verschieden von den eingebackenen Trümmern; wenn thonig, dann oft an Masse weit vorwiegend, so dass die Steine sich in der Regel nicht berühren (Grundmoränen). Blöcke selten über 1000 m^3 gross, die grossen meist eckig, die geschrammten meist klein, letztere selten bis 1 m^3. Flach ausgebreitet, oder in Hügelzügen wallförmig. Kommt in zwei extremen Typen, Obermoränen und Grundmoränen und ihren Mischformen vor. Einzelne geschrammte Geschiebe können auch in einem Bergsturz sich finden und aus früheren, mit dem Fels niedergebrochenen Moränen stammen. Es ist deshalb nicht ein einzelnes Geschiebe, sondern die ganze Moräne entscheidend.

IV. Wildbachschuttkegel.

Alle Geschiebe matt, ganz bedeckt mit feinen Schlagfiguren, ohne tiefe Schlagwunden und mehr oder weniger, oft sehr vollkommen gerundet, keine Schrammen, die sämtlichen Gesteinsarten des Sammelgebietes an jeder

Stelle ungefähr gleichförmig gemischt, aber nach der Grösse einigermassen geschichtet. Zwischenmittel feinerer Kies und Sand, meist ohne Schlamm, Oberfläche von Gestalt der Kegelfläche mit gleichförmiger Böschung der Mantellinie, meistens von 2 bis 10°, Geschiebe meist faust- bis kopfgross, selten über 1 m^3.

V. Flusskies.

Alle Geschiebe matt, mit feinen Schlagfiguren und gerundet, ohne Hiebwunden, ohne Schrammen, die sämtlichen Gesteine des oberen Thallaufes gleichförmig gemischt und geschichtet. Schichtung flach, Oberflächenböschung flach, Geschiebe kleiner. Zwischenmittel Sand und Schlamm, durch Zerreiben der Geschiebe entstanden, Lehm höchstens in dünnen Streifen.

In Anwendung auf unseren Fall treten die Unterschiede oft sehr prägnant hervor. Im besonderen enthält hier der Bergsturz an einer Stelle vorherrschend einerlei und zwar mit wenigen Ausnahmen vorherrschend Malmkalk, die Moränen hingegen sehr viel Verrucano und Taveyanazsandsteine, alle Gesteine vom Amphibolit bis zum Eocän. Der Verrucano des Bergsturzes ist fast nur rot sandsteinig, in den Moränen hingegen kommen ausserdem sehr häufig weisse, grüne, conglomeratische, felsitische, sericitische Abänderungen zusammen mit Melaphyren vor. Taveyanazsandstein fehlt unserem Bergsturz und auch den Wildbachschuttkegeln von *Guppenruns* und *Hansliruns* vollständig, er findet sich sehr häufig in den Moränen. Der Linthkies enthält die gleichen Gesteinsarten wie die Moränen, zeigt aber ganz andere Gestalt und Ordnung der Trümmer. Das Bild der fünf Arten Trümmermassen ist hier ein sehr verschiedenes, und besonders ist der

Bergsturz sehr bestimmt und leicht als solcher zu erkennen. Das Herausstechendste ist stets die Einförmigkeit des Materiales und dessen Zersplitterungstextur und Zermalmungsstaub ohne Sand und ohne Lehm als Zwischenmittel.

Endlich ist der Bergsturz auch leicht zu unterscheiden von einer anstehenden innerlich zertrümmerten Masse, einer sogenannten Dislokationsbreccie, wie z. B. bei *Saleren* am *Walensee* eine sich findet, und zwar allgemein durch:

1) Häufig deutliche Schlagwunden und Hiebschrammen an den eckigen Blöcken des Bergsturzes.

2) Häufig Einlagerung einzelner heterogener Gesteinsstücke — Mischung verschiedener Gesteine.

3) Meistens die totale gegenseitige Verstellung der Trümmer, stärker ausgeprägt als bei der Dislokationsbreccie.

4) Oberflächengestalt ein Trümmerhaufe von Kegelbis Stromform, Staudelta oberhalb etc.

5) Im vorliegenden Falle noch Unterlagerung durch Moräne.

Alle diese Dinge sind hier mit solcher Klarheit ausgeprägt, dass die Bergsturznatur des Breccienberges zwischen *Schwanden* und *Glarus* als vollständig bewiesen gelten muss.

Die allgemeine Gestalt verdient noch besondere Hervorhebung. Es ist nicht denkbar, dass hier mehrere einzelne kleinere Bergstürze sich allmählich angehäuft hätten. Solche hätten einen sich nach der *Guppenrunse* hoch hinauf anlehnenden Schuttkegel, aber keinen Soolhügel ergeben, und sie hätten die Linth an das östliche Verrucanogehänge gedrängt. Hier hingegen ist eine Form

und innere Struktur des Schutthaufens entstanden, wie sie nur durch einmaligen gewaltigen Hinsturz sich entwickeln konnte. Zunächst hebe ich nochmals hervor, dass die Gesteine unseres Bergsturzes so und in diesen relativen Mengenverhältnissen nur am *Glärnisch* vorhanden waren und noch vorhanden sind. Das im Ganzen sehr spärliche Auftreten von Kreideblöcken im Bergsturze deutet darauf hin, dass der Abriss nur bis an den unteren Rand des *Guppenfirnes* gereicht hat, wo eben die Kreide am *Glärnisch* beginnt. Es stimmt dies auch vollständig mit der Gestalt des Abrissgebietes überein. Das Guppenfirnplateau hat vorher wohl weiter nach Osten vorgeragt. Die Gestalt des Trümmerhaufens und sein Herauswachsen aus der *Guppenrunse* zeigt, dass jene gewaltige Nische das Abrissgebiet des Bergsturzes war. Nach der allgemeinen Klassifikation gehört unser Glärnisch-Guppen-Bergsturz zu den Felsstürzen.

Wenn wir uns die Ausspühlung durch die Linth wieder ausgefüllt denken, so erhalten wir als Rückenlinie des Schutthaufens eine Kurve, welche zunächst aus der *Guppenruns* über *Schwändi* zu den Hügeln nördlich *Sool* geht. Das war zugleich die Mittellinie des Stromstriches für die Trümmerströmung. Hier schlug am gegenüberliegenden Thalgehänge die Trümmermasse auf und wurde über sich selbst teilweise zurückgeworfen. Hier erlangte sie denn auch mit ca. 200 m ihre grösste Dicke. Die Stromstrichlinie wurde von hier an thalabwärts und zu gleicher Zeit gegen die linke Thalseite geworfen, und so kommt es, dass östlich *Mitlödi*, rechts der Linth die Höhe des Breccienhügels rasch thalauswärts abfällt, die Hauptschuttmasse sich nun links hinüberwirft, rechts die Ebene von *Ennenda* stehen lässt, links aber bis vor

Glarus am Fusse des *Vorderglärnisch* hohe Massen häuft. Der Vorgang war also ein Absturz, ein Anschlagen an die gegenüberliegende rechtseitige Thalwand und von da wurde die Hauptmasse thalabwärts nach links zurückgeworfen. Auch hier wieder treffen wir die einer flüssigen Fluth entsprechenden Vorgänge der Bewegung.[1])

Die grösste Breite des Bergsturzhaufens beträgt nicht ganz 3 km von *Schüpfen* bis an die östliche Verrucanowand nördlich von *Sool.* Die dadurch ins Linthal geworfene Barriere liegt im Thalweg auf volle 5 km Länge. Im Stromstrichwege des Bergsturzes gemessen, erweist sich der Trümmerstrom als 3 km bis zur Abprallwand und von dort noch fast 4 km bis zum Ende in *Glarus.* Wäre in der primären Sturzrichtung ein Thal gelegen, so hätte sich da gewiss ein Trümmerstrom von über 10 km Länge entwickelt. Der Anprall am entgegenstehenden Verrucanoberg hat seine lebendige Kraft mächtig aufgefangen.

Die Dicke des Trümmerhaufens ist meistens zwischen 50 und 100 m, steigt aber in den mittleren Teilen des Stromstriches, und wo er an die Ostwand anbrandet, auf 150 bis 200 m. Das ganze Areal, welches vom Ablagerungsgebiete eingenommen wird, beträgt im Grundriss 8,8 km^2; sein ursprüngliches Volumen vor dem Linthdurchschnitt bestimmte ich auf ca. $^4/_5$ km^3 (800,000,000 m^3, das ist ungefähr 80 mal den Elmerbergsturz). Die Ausspühlung durch die Linth von *Schwanden* bis *Ennenda* beträgt etwa $^1/_5$ km^3 (200,000,000 m^3), so dass der jetzt noch vorhandene Bergsturzhaufe noch gegen $^3/_5$ km^3 misst. Die jetzige Linth wäre im stande, eine solche Ausspühlung

[1]) Vergl. A. Heim „Der Bergsturz von Elm“ (Zeitschr. der Deutsch. geol. Ges. 1882, S. 74—115 u. 435—439).

in ca. 4000 bis 5000 Jahren zu vollführen; bei dem lokalen Gefällsübermass, welches sich auf der Bergsturzschwelle ausbilden musste, mochte es in der halben Zeit geschehen.

Die Abrissnische vom vorderen Rand des *Guppenfirnes* bis auf 1200 m Höhe in der Guppenschlucht hinab und vom *Guppeneck* bis an die nähere Kante des *Vorderglärnisch* schätze ich auf 1200 m Höhe, 1000 m mittlere Breite und 600 m Dicke, woraus ein Nischenraum von 720,000,000 m^3 sich ergibt. Obschon diese Dimensionen keiner genaueren Abgrenzung fähig sind, weil man nicht genau sehen kann, wie breit und noch weniger wie dick das Abgestürzte war, stimmt doch dieser Nischenhohlraum vortrefflich mit dem Volumen des Ablagerungsgebietes überein.

Auch im *Etschthale* hat Penck gezeigt, dass viele grosse Bergstürze den letzten Stadien der Eiszeit angehören, und dies gilt vom Bergsturze von *Flims* wie von demjenigen von Glärnisch-Guppen und vielleicht von noch manchen anderen. Dafür drängt sich eine Erklärung auf: Während der Eiszeit füllten die Gletscher die Thäler und hielten die Berggehänge. Allein die Verwitterung lockerte doch die Gesteine tiefer und tiefer. Erst mit dem Rückzuge der Gletscher aber war der den Absturz hindernde Gegendruck weg, und nun konnten die gelockerten Massen auf einmal fallen, die sonst vorher allmälig abgebröckelt wären.

* * *

Die kleine Untersuchung, die ich hier niederlege, habe ich noch ohne Wissen davon ausgeführt, dass, schon

vorher gedruckt, eine ganz andere Auffassung dieses Gebietes in die Welt hinausgeworfen worden ist. Ich las erst nachher den Abschnitt über die «Grabenbrüche des Linththales» in Rothpletz' «Geotektonische Probleme». Nachdem ich es jahrelang vermieden habe, in eine wissenschaftliche Polemik mit Rothpletz einzutreten, sehe ich mich leider durch sein Vorgehen dazu mehr und mehr gezwungen. Ich wollte aber damit nicht die Darstellung des Bergsturzes Glärnisch-Guppen, die sachlich keine Veränderung erleidet, stören, sondern ich werde die nächste Nummer meiner «Geologischen Nachlese» den Streifzügen des Herrn Rothpletz in den Glarneralpen widmen, um den ferner stehenden Fachgenossen (die mit der Gegend vertrauten bedürften dessen nicht) Anhaltspunkte darüber zu geben, welcher Wert diesen Streifzügen und den darauf gegründeten Behauptungen beizumessen sei.


Kartenskizze
des
Diluvialen Bergsturzes
vom
Glärnisch-Guppen.
1/50000
N
W
O
S
Vorder
Glärnisch
Guppen
Leuggelbach
Linthfluss
Ungefähre Umrandung des Abrissgebietes
Umrandung des Ablagerungsgebietes
Fundorte von Moränen oder erratischen Blöcken auf der Bergsturzbreccie
T Stauterrasse aus Linthgeschieben
Bergsturzbreccie
Schuttkegel der Guppenruns und Hanslirunss
Ost
West
Schwändi
Schwanden Bahnhof
Kalkbrennerei
Linth
1/50000

Differenz mehr nur in der Ausdrucksweise liege. Sodann habe ich die Gründe angegeben, warum z. B. seine Auffassung des Lochseitenkalkes nicht richtig sein könne und endlich habe ich seine Verwerfungsspalten von Zürichsee, Walensee, Linthal, Vorderrheinthal, ohne näher darauf einzutreten, als Dichtungen bezeichnet. Der letztere Ausdruck ist der einzige scharfe; dass er den Thatsachen entspricht, werde ich hier wenigstens für das Linththal genauer nachweisen, ich nehme denselben nicht zurück.

Wir werden in Zukunft in den Citaten die genannten Publikationen wie folgt, abgekürzt bezeichnen: «Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines» = GA., «Geol. Querschnitt durch die Ostalpen» = O., «Geotektonische Probleme» = P. Ferner setzen wir für Rothpletz = R.

Rothpletzen's drei genannte Publikationen beziehen sich vielfach auf das Gebiet zwischen Vorderrheinthal und Walensee. Er geht Escher und mir nach wie ein Aehrenleser. Dass es in diesem weiten und verwickelten Gebiete noch schöne Aehren aufzulesen giebt, daran zweifle ich nicht. Ich habe selbst immer darauf hingewiesen. Aber R. macht uns einen Vorwurf nicht nur aus jeder Aehre, die er findet, auch aus jedem Strohhalm, den er für eine solche aufliest. Er sucht mit der Absicht, Widerspruch zu finden und er gehört zu denjenigen, die finden, was sie suchen. Aus seinen Publikationen kann man deutlich seine Art vorzugehen verfolgen: Erst liest er, was er über einen ihn interessierenden Gegenstand publiziert findet. Aus diesen Darstellungen Anderer sieht er mit genialem Scharfblick sofort heraus, wie sich diese Anderen getäuscht haben und wie ohne Zweifel die Sache sich verhalten müsse. Dann geht er hin, entdeckt irgend eine interessante Kleinigkeit, die ihm passt, beutet

diese mit massloser Uebertreibung aus und sieht fortan alles, wie sein Genius es erwartet und vorausgesehen hatte. Endlich schreibt er eine Einleitung (P. 1—8), in welcher er uns alle schulmeistern will, wie wir beobachten und schliessen sollten, uns auf seine nachfolgenden Musterschlüsse gespannt machend. Am Ende der Einleitung weist er uns in Versen darauf hin, dass er «reite» (7 unten). Ich habe allerdings noch nie reitend geologisch beobachtet.

Von diesem hohen Ross herab hält er mir dann allerlei ungewöhnliche Dinge vor, wie: «gewaltsame Verhüllung der Thatsachen» (O. 231), «wenig sachliche Einwendungen, die, wenn man sie der hochmütigen Phrasen entkleidet, überhaupt zumeist in nichts zerfallen» (O. 232/233), «verletzte Eitelkeit» (O. 233); induktiv gereifte Beobachtungen, die ihm nicht passen, tituliert er «konstruierte Thatsachen» (P. 9). Ueberall zeigt er ein vornehmes Bedauern über unsere schlechte Beobachtung (O. 232 oben, 245 Mitte etc. etc. etc.).

Ein Geologe wird die genannten Publikationen von R. vergleichen mit einem polygenen Conglomerate. Unter den Geröllen desselben finden wir: Einzelne richtige, das bisher Bekannte ergänzende Beobachtungen, viele falsche Beobachtungen, viele falsche Schlüsse, viel leeren Wortstreit, viele grundlose Behauptungen, Ignorieren und Ableugnen der von Andern beobachteten Thatsachen, Missverständnisse, Verdrehungen, Verdächtigungen der Aussagen Anderer, Advokatenkniffe mannigfaltiger Art. Das Bindemittel dieses Conglomerates sind Widerspruchsgeist und Animosität gegen mich, während ich doch niemals der Angreifer war, sondern mich bisher gegenüber R. stets bloss defensiv verhalten habe. R. zwingt mich jetzt, endlich vorzutreten.

Auch jetzt noch denke ich nicht daran, dieses Conglomerat in seine Bestandteile zu zergliedern, um meine Darstellungen gegen seine Angriffe zu verteidigen. Es würde dies einen dicken Band ergeben, der sehr unerquicklich ausfallen müsste. Auch ohne dies wird die Wissenschaft dereinst über diesen Knäuel hinweggehen und ich kann meine Kräfte noch für bessere Arbeit schonen. Freunde und Kollegen dringen in mich ein, indem sie sagen, dass wenn ich es nicht für der Mühe wert halte, mich gegen die R.'schen Angriffe zu verteidigen, schon jetzt dies vielfach dahin gedeutet werde, dass Verteidigung nicht möglich sei und R. Recht habe. Nun, so will ich das Verfahren umkehren, und diesmal an seinen Darstellungen, seinen Beobachtungen und Schlüssen Kritik üben, anstatt in die nach der Natur der Sache entsetzlich weitläufige Verteidigung meiner Auffassung einzutreten. Zu jenem genügen einige wenige herausgegriffene Beispiele. Wir wollen einmal zusehen, inwiefern seine positiven Thaten ihn berechtigen, systematisch zu verdrehen und zu diskreditieren, was Andere gearbeitet haben. Dass Herr R. finden wird, ich habe wieder «den richtigen Ton nicht getroffen» (GA. 161), ist mir von vorneherein klar. Er hat mich aber durch seinen Ton jeder bezüglichen Verpflichtung gegen ihn entbunden.

* * *

R. wirft mir mehrere Male vor, ich citiere ihn falsch. Mich aber citiert er dutzende Male falsch. Dafür nur ein Beispiel aus O. 247. R.'s Anmerkung lautet dort: «Es ist mir nie eingefallen, diese wahrhaft grossartige Ueberschiebung «einfach als ««etwas Schleppung an einer Verwerfungsspalte»» abthun zu wollen», wie Heim (l. c.

S. 179) behauptet, zu dessen geologischen Beobachtungen mir das Vertrauen schwindet, wenn ich bedenke, dass er nicht einmal gedruckte Worte immer richtig wiederzugeben versteht». Aber ich habe die Worte von R. «etwas Schleppung an einer Verwerfungsspalte» ganz in anderem Zusammenhang citiert, als wie R. es hier fälschlich wiedergiebt. Ich habe sie (Beiträge Lief. XXV S. 179) gar nicht auf die «wahrhaft grossartige Ueberschiebung» bezogen, wie er meint und wogegen er sich wehrt, sondern auf die Erscheinungen des von ihm geläugneten Mittelschenkels, und sie sind erwähnt am Schlusse eben des Abschnittes über die Erscheinungen des Mittelschenkels. R. hat also nicht einmal die Beziehungen meiner gedruckten Worte richtig zu lesen verstanden. Genau den Fehler, den er mir höhnend vorwirft, hat er begangen, nicht ich. Die Worte «etwas Schleppung an einer Verwerfungsspalte» habe ich auch gar nicht als «gedruckte Worte» von R. citiert; dies ist wiederum nur eine irrtümliche Unterschiebung von ihm. Vielmehr habe ich ihm diese Worte in mein Notizbuch nachgeschrieben, gelegentlich einer mündlichen Diskussion über die Nordfalte in der Sitzung der schweiz. naturf. Gesellschaft am 12. September 1882 in Linthal. Dort hat er sie so und exakt in dem von mir S. 179 citierten Sinne gesprochen.

R. geht darauf aus, mir Selbstwidersprüche vorzuwerfen. Eine etwas ungeschickte Ausdrucksweise (Liefg. XXV S. 144) meinerseits giebt ihm (O. 245) die willkommene Veranlassung zu einem bezüglichen Hohnergusse. Dass der erste Teil meines dortigen Satzes sich hauptsächlich auf die Linie von *Schwanden* bis *Bützistöckli*, der letztere auf eine einzelne Stelle am *Bützistöckli* selbst bezieht, merkt er nicht und dadurch, dass er den Satz

aus diesem Zusammenhange reisst, steigert er den gewünschten Effekt. Aber seine Auseinandersetzungen wimmeln von Widersprüchen, die nicht nur in ungeschickter Ausdrucksweise, sondern viel tiefer liegen. Ein Beispiel für Dutzende: (O. 241) beobachtet R. richtig die uns längst bekannte Ueberkippung des Mittelschenkels ob *Panix* und die durchweg verkehrte Schichtfolge im Gebiet der *Alp Ranasca*. Er erwähnt ausdrücklich den Dogger über dem Malm, den Verrucano über dem Rötidolomit und gedenkt dann des kleinen Verwerfungsbruches, der durch die *Alp Ranasca* geht, an welchem Malm an Rötidolomit abstösst. Diesbezüglich sagt er vom Malm: «Er ist auf einer N. 20 W. streichenden Bruchfläche in das Niveau des Rötidolomites abgesunken». Dies geschieht in den gleichen Zeilen, wo die verkehrte Schichtfolge dieser Partie erwähnt ist! Nicht abgesunken ist hier der Malm, sondern relativ gestiegen und der Rötidolomit ist einige Meter relativ abgesunken. Wir werden noch einem anderen Falle begegnen, wo R. ebenfalls die Sprungrichtung der nicht erdichteten, sondern thatsächlichen Verwerfungen verkehrt nimmt.

Um zu sehen, wie R. verfährt, wenn das, was er sieht, ihm nicht passt, begleiten wir ihn an den *Piz Mar* am Panixerpass (O. 240—243). Von hier hatte ich (Mechan. I 189—190) Escher's Beobachtung erwähnt, wonach auf dem Gipfel des *Piz Mar* der Verrucano wieder eine Kappe von sekundären Kalkformationen trägt, somit diese Gebilde senkrecht übereinander sich dreimal wiederholen. Diese Kappe oben, welche nur ein Stück des sonst meist erodierten Gewölbeschenkels sein kann, passt R. nicht.

Zunächst konstatiert er, dass diese Kappe von Kalkgebilden nicht auf dem *Piz Mar* liege, sondern auf dem

500 m weiter nördlich am gleichen Grate gelegenen *Rothstock* 2626 m. Darin hat R. recht, wie ich schon vor einigen Jahren gesehen habe. Die kleine Verwechslung war dadurch entstanden, dass zur Zeit von Escher's Beobachtungen der jetzige *Rothstock Piz Mar* hiess. Als dann spätere Karten diesen Namen südlich verschoben, ist damit auch irrtümlicherweise der Escher'sche Beobachtungsort, und zwar schon von Escher selbst, dorthin gedacht worden. Theoretisch ist es ohne jede Bedeutung, ob das Kalkkäppchen auf dem einen oder andern Gipfel liege. R. aber nennt dies eine «verhängnisvolle Verwechslung» (O. 243).

R. erreicht also die Kalkbildungen auf dem *Rothstock* und da sie seiner Ansicht widersprechen, thut er sie mit folgenden Worten kurz ab: Ueber den mindestens 70 m Sernftschiefern «liegen 3 m schwärzliche, dünnplattige Kalk- und schwarze Thonschiefer, sodann 2 m rote und grüne, oft ganz quartenschieferartige Sernftschiefer und Verrucano, zuletzt auf dem Gipfel selbst 8 m einer hellgelben kalkigen Rauhwacke. Diese Masse von Sernifitgesteinen streicht auf dem Kamm des Gebirges bis zum *Vorab* hin fort» (O. 241 u. 242). Es folgt nichts weiters mehr hierüber, zuletzt der Satz: «Von der behaupteten Rückfaltung dieser liegenden Mulde hat also noch keines Menschen Auge je etwas gesehen» (O. 243).

R. hilft sich hier also dadurch aus, dass er kurzweg die hier dem Sernifit aufliegenden jüngeren Kalkformationen, ohne jeden Beweis mit den Worten «diese Masse von Sernifitgesteinen» zum Sernifit wirft. Rötidolomitische Linsen kommen in den jüngeren oberen Teilen des Sernifites recht oft vor, allein «dünnplattige Kalke» sind bisher noch niemals als ein Glied der Sernifitbildung

beobachtet worden und durch die Bezeichnung «quartenschieferartige Sernftschiefer» lassen sich Quartenschiefer, eine typische Bildung jünger als Rötidolomit, wahrscheinlich äquivalent dem Keuper, nicht zum Sernftschiefer oder Verrucano selbst diktieren.

Thatsächlich ist das Profil am Gipfel des *Rothstockes*, wo es am besten am Ostabhang beobachtet werden kann, wie folgt: Auf violettem Sernftschiefer liegen nach oben auf:

1) 7 m (nicht bloss 3, wie R. sagt) dunkle braungraue rauhe klingende Kalkschiefer mit ausgezeichneter stabförmiger N—S laufender Linearstreckung. Diese enthalten deutliche zerrissene Belemniten und stellenweise sehr schön erhaltene Pentacrinusstielglieder. Jedermann kann die bezüglichen, von mir selbst dort gesammelten Belegstücke in unserer Sammlung einsehen. Das Gestein ist in der Hauptsache Echinodermenbreccie. Escher hielt sie damals für Lias, mir scheint sie eher die Pentacrinusbreccie des Dogger zu sein. Was kann ich dafür, dass R. die Pentacriniten nicht gesehen hat!

2) ½ m grüner, roter und violetter Quartenschiefer.

3) Einige Meter hellgelber Zellendolomit, mit einigen ½ m mächtigen Bänken von ächtem dichtem Rötidolomit wechselnd, bilden den Gipfel.

Quartenschiefer und Rötidolomit, wo sie durch dünnschichtigen Wechsel einander ablösen, sind hier nicht gestaut, gefältelt, sondern marmorisiert und lineargestreckt wie die Echinodermenbreccie.

An der West- und Nordwestseite der oberen *Rothstock*kuppe liegt der Zellendolomit direkt auf dem Verrucano; der Pentacrinuskalkschiefer dazwischen fehlt dort. Escher giebt ihn in einer Skizze auch an einer Stelle über dem Zellendolomit an, während ich diese Stelle nicht finden konnte.

Nun traf ich die Pentacrinusbreccienschiefer noch an anderen Punkten. Eine kleine Kappe davon sitzt dem Verrucanograt 500 m weiter gegen ONO auf, eine weitere fand ich NO der *Setherfurka* 350 m in WSW von dem Punkte 2835 der 1 : 50,000 Karte. Auch an diesen Punkten sah ich schöne Pentacrinussterne in dem dünnplattig gestreckten Schiefer.

Der *Rothstock* am *Panixerpass*, früher *Piz Mar* geheissen, hat also thatsächlich eine Kappe sekundärer Kalkformationen und es bleibt eben wahr, was R. bestreitet, dass hier von 1400 m Meerhöhe unten bis 2626 m oben die Schichtreihe ist: Sekundärkalksteine, Eocän, verkehrte Sekundärkalke, paläozoischer Verrucano und wieder sekundäre Kalkformationen, dass also die Kalkgebilde der Sekundärformationen dreimal übereinander erscheinen. Das erste Mal sind sie getrennt durch eine liegende Eocänmulde, das zweite Mal durch ca. 200 m (nicht 70 m wie R. sagt) Verrucano (Sernifit).

Und was macht nun R. damit, dass er die Auflagerung sekundärer Sedimente auf dem Verrucano am *Rothstock* als «Sernifitgesteine» abthut: Er behauptet, die Südfalte der Glarner Doppelfalte sei weiter nichts als eine liegend überkippte Mulde (O. 256). Gewiss, das haben wir stets gesagt! Er läugnet aber das zugehörige Gewölbe, worin er eine Differenz zu formulieren sucht. Eine Mulde ist bedingt durch ein anstossendes Gewölbe. Eine liegende Mulde ohne ein liegendes Gewölbe ist ein Baum ohne Wurzel. Es bedurfte der *Rothstock*kappe nicht einmal: Der Verrucano geht von hier oben lückenlos in und über das Rheinthal (Ilanz-Truns etc.) und dort (Obersaxen) liegen normal-konkordant Rötidolomit, Quartenschiefer und Lias darüber. Das ist ebenso gut

wie die Rothstockkappe der auf dem liegenden Verrucanogewölbekern aufliegende Gewölbeschenkel, den R. läugnen will. Dass er sich keine Vorstellung macht und keine machen kann über die Entstehung einer liegenden Mulde ohne ein liegendes Gewölbe, und dass an alle dem auch seine Vorderrheinthalgrabenversenkung nichts ändert, kümmert ihn nicht weiter: er behauptet dreist drauf los, seine Verderrheinthalgrabenversenkung widerspreche der Doppelfalte, der Gewölbeschenkel fehle, die Südfalte sei eine «überkippte Mulde» ohne anliegendes Gewölbe und knüpft einen verdrehten Knoten an den andern.

Indessen ich will mich nicht zu weit einlassen, seine sogenannten «Ergebnisse» und seine «Schlüsse» zu besprechen, vielmehr will ich auf seine Art zu beobachten hinweisen: Er geht auf den *Rothstock-Piz Mar*, um das Gegenteil zu finden was Escher und ich; er findet was er will, indem seine Absicht ihn mit Blindheit schlägt, so dass er weder Belemniten, noch Pentacriniten, nur Sernifitgesteine entdeckt. Wenn er Dinge nicht sieht, die wir gesehen und beschrieben haben, wie unter vielen anderen den Schiltkalk und Oxfordschiefer an dem Vorsprung zwischen *Bonaduz* und *Reichenau* (O. 238), oder die Reduktion in der Mächtigkeit der Schichten verkehrter Mittelschenkel und die prachtvolle Linearstreckung derselben überhaupt, oder den Rötidolomit am Westrande des Kärpfgebietes durchweg über Lochseitenkalk und unter Verrucano etc. etc. etc., so ignoriert er sie, oder stellt sie mit erstaunlicher Unverfrorenheit kurzweg in Abrede, z. B. P. 76 und an vielen anderen Orten — offenbar weil er «reitet» (P. 7).

In der Umgebung des *Panixerpasses* hätte R. noch manches Merkwürdige sehen können, so z. B. dass der Lochseitenkalk nicht, wie er meint, zwischen Malm und

Eocaen liegt, sondern z. B. von der *Setherfurka* gegen den *Vorab* die orographisch obersten Bänke des Malm und zugleich der sie überlagernde Rötidolomit typisch in die mechanische Facies Lochseitenkalk umgewandelt und zwar in scharfer gegenseitiger Begrenzung ineinander hinein verknetet sind. Er hätte sehen können, wie die Malmschichten sich oft alle harmonisch dünner ausziehen und zugleich marmorisieren, wo ihre Gesamtmächtigkeit abnimmt, statt dass er, was hier so unzutreffend als möglich ist, die wechselvolle Mächtigkeit des Malmes für primär und die Anlagerung des Flysch für Primärtransgression auffasst (O. 242/43). Er hätte sehen können, wie die Umwandlung des normalen Malmkalkes in Lochseitenkalk stets Hand in Hand mit dessen Zusammenquetschung geht, was gerade vom *Val Schumer* unter dem *Piz Mar* durch zum *Vorab* und zum *Segnespass* oder am *Flimserstein* etc. so schön zu verfolgen ist, nicht zu sprechen von den analogen Fällen im Gebiet der Nordfalte.

Hier will ich noch erwähnen, dass die Vorkommnisse am *Rothstock* mich in einer Richtung überrascht haben, die R., wenn er sie gesehen und richtig beobachtet hätte, viel eher gegen uns hätte ausbeuten können. Statt dass hier über dem wohl 200 m mächtigen Verrucano die jüngeren Bildungen normal und gestaut (gefältelt) liegen, wie es dem Gewölbeschenkel entspricht, sind sie verkehrt, gestreckt und reduziert, als ob sie eher ein sonderbar verschleppter Fetzen eines Mittelschenkels wären. Gleich auf dem Verrucano kommt die Pentacrinusbreccie, dann Quartenschiefer und dann Rötidolomit. Es sind verschiedene Erklärungen möglich. Der Gewölbeschenkel selbst kann ja hier scharfe liegende Falten gehabt haben, die schuppenförmig übereinander gestossen worden sind etc. etc.

Zwar bleibt die Thatsache bestehen, dass hier über dem Verrucano die sekundären Sedimente wieder in einzelnen Relikten erscheinen; allein so einfach und schematisch wie ich mir früher nach Escher's Notizen dieses Vorkommnis vorgestellt habe, ist es thatsächlich nicht.

Ich greife zur näheren Würdigung von Rothpletzen's Beobachtungsgenie seine „**Grabenbrüche des Linththales**" (P. I) heraus.

Zuerst offenbarte er dieselben 1883 im «Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines» und zeichnete dort schon eine Karte, in welcher eine ganze Anzahl von Verwerfungsspalten erscheinen. Viele derselben freilich verbergen sich unter den Schuttmassen der Thäler, oder unter dem Wasser der Seen, wo sie nur R. zu sehen im stande ist. Da treffen wir auf die Zürichsee-, Walensee-, Ragaz-, Churerspalte. Unsere eingehenden neueren Untersuchungen über das Zürichseethal (Vergl. Alex. Wettstein Geologie der Umgebung von Zürich, Aug. Aeppli Liefg. XXXIV d. Beiträge etc.) enthalten in Menge Beobachtungen von Thatsachen, die mit der Spaltenhypothese des Zürichsee's unvereinbar sind. Eine eingehende Besprechung derselben haben wir stets für überflüssig gehalten. Man müsste ja alle gewonnene Erkenntnis über die Thalterrassen und Thalstufen verläugnen, wenn man darauf eintreten wollte.

Für die Linththalspalten kann R. 1883 noch keine Begründung geben, als dass auf linker und rechter Thalseite die Ueberschiebungsfläche der grossen Nordfalte sich nach ihren Höhen nicht beiderseits exakt entspricht. Das ist nun sein Angelpunkt, als ob in einem Gebirge wie die Alpen bei 2 bis 5 km Trennungsbreite durch ein Thal beide Seiten sich so genau entsprechen müssten!

Nach O. 255 lässt sich ohne wesentlich neue Begründung «schon jetzt (1894) mit grosser Bestimmtheit aussprechen, dass sich das Linththal herab eine Verwerfung hinzieht», «möglicherweise sind es sogar zwei Parallelsprünge, die zwischen sich eine grabenartige Versenkung erzeugt haben». Dann sofort, noch in einer Anmerkung an genannter Stelle, hat sich «diese Vermutung unterdessen vollkommen bestätigt» und es folgen noch 1894 die schwungvollen Titel: «Geotektonische Probleme, I die Grabenbrüche des Linththales» (P. 8—23). Da heisst es von dem grabenartigen Einbruch «er gehört zu den Thatsachen» (P. 21) und bereits wird auch der *Urnerboden* zur Fortsetzung desselben prädestiniert (P. 21).

R. geht zunächst entlang der linken Thalseite des Linththals von *Schwanden* aufwärts.

Von vorneherein begeht er den Fehler, dass er hier stets mit mir streitet, während oben in der Ecke des Kartenblattes $^1/_{100000}$ Blatt XIV ausdrücklich für den Glärnisch auf A. Baltzer verwiesen ist und mein Text über dieses Thalgehänge dem Fuss des *Glärnisch* entlang keinerlei Einzelheiten enthält. Die Kolorierung auf Blatt XIV zeigt eine einzige Differenz mit Baltzer: ich habe auch die Felswand westlich ob *Nitfurn* als Flysch angenommen und mich darüber Mechanismus I S. 155 ausgesprochen.

Sehen wir zunächst, wie R. textlich sich selbst widerspricht, bevor wir seine Beobachtungen prüfen. P. Seite 11 Mitte, ferner Seite 18 Zeile 17—19 von unten beklagt sich R. schwer darüber, dass ich seine «Jurawand» als Flysch in der Karte eingetragen habe. Seite 22 ca. Mitte hingegen wirft er mir vor: «zu diesem Mittelflügel nun wird die erwähnte Juramauer gezählt und Heim nennt sie deshalb auch meist kurzweg Lochseitenkalk, der als

Typus des ausgewalzten Mittelschenkels gilt» etc. P. 23 wiederholt er seine Unterschiebung dahin gehend, ich betrachte seine «Juramauer» als den Mittelflügel, und bezeichnet dieses als eine «unbegründete und von den Thatsachen gänzlich widerlegte Hypothese». Hier auf P. 22 und 23 erscheint also in R.'s Phantasie plötzlich im Widerspruch zu seinem P. 11 und 18 gespendeten Tadel meine Flyschwand, als hätte ich sie für Jura angenommen. Er unterschiebt mir abwechselnd immer das, woraus er mir im Momente einen um so grösseren Vorwurf machen zu können glaubt. Bewahre! R.'s Jurawand bleibt bei mir Flysch, diese habe ich niemals als verkehrten Mittelschenkel angesprochen, und mein Lochseitenkalk ist nicht R.'s Jurawand, sondern dieser liegt stets über dem Flysch dicht unter dem Verrucano. Er ist meist nur 1 bis 3 m stark und setzt oft ganz aus. R. hat ihn hier nicht gefunden, wohl aber wir und zwar an manchen Stellen (nördlich ob *Riedberg*, in der Schlucht unter *Zetenris*, in der *Gschwächetenruns* etc. etc.) Und wenn er unserer Karte mit Grund etwas vorwerfen will, so kann er nur sagen, die Mächtigkeit des Lochseitenkalkes und seine Kontinuität seien in der Karte übertrieben stark dargestellt — der Kalk aber ist da und am rechten Orte eingezeichnet.

Ein weiterer Angriffspunkt von R.: Auf Blatt XIV sei von mir fälschlich stets Flysch und Jura verwechselt und der Theorie zu liebe Flysch unten, Jura oben eingezeichnet worden, während gerade das Umgekehrte der Fall sei (P. 18 unten). Die Jurawand aber, die vom Sernifit durch den Flysch getrennt sei, setze sich verfolgbar ohne Unterbruch ansteigend fort bis über *Stachelberg* (P. 11 unten). Allein bei R. selbst ist es damit

unvermerkt in Bild und Wort anders geworden. Auch bei ihm liegt nun von *Luchsingen* bis *Stachelberg* (P. 12 oben und in der Mitte) der Flysch unten und der Jurakalk oben. Er hat selbst nicht mehr gewagt, Flysch über Jura einzutragen. Ob *Stachelberg* liegen über dem auch von R. gefundenen Jura thatsächlich Quartenschiefer, dann Lias. Auch die Profile von R. zeigen diesen Umschwung der Dinge: In P. Einlage I, Profil I u. II ist von unten nach oben Jura, Flysch und zu oberst Verrucano gezeichnet. Schon in P. Profil III, ferner IV u. V aber ist bei R. Flysch unten, der Jura oben — was ich doch bloss meiner Theorie zu liebe erfunden haben soll! R. selbst scheint nicht bemerkt zu haben, dass er eben das angiebt, wofür er mich auf einer anderen Seite schwer getadelt hat.

Die Erklärung des Widerspruchs, in dem hier R. sich gefangen giebt, liegt darin, dass eben seine *Leuggelbacher* «Jurawand» thatsächlich gar nicht wie er (P. 11) behauptet, mit dem Jura ob *Stachelberg* in Zusammenhang steht; die erstere ist gar kein Jura, wohl aber die letztere. Die letztere ist die auf 20 bis 35 m angeschwollene Fortsetzung der 1 bis 3 m Lochseitenkalk, die, wenn vorhanden, stets dicht unter dem Verrucano und stets über seinem oberen Flysch zu verfolgen ist, und die er selbst nördlich *Luchsingen* nicht gefunden hat.

Gewiss, es ist sehr richtig, was R. in seiner Vorrede Seite 3 bemerkt: «Andern gegenüber fehlt es allerdings an jener Kritik in der Regel nicht, aber es darf bezweifelt werden, ob sie auch der eigenen Person gegenüber ebenso rasch und entschieden in die Hand genommen wird». Er liefert uns durch seine kritiklosen Konfusionen und Selbstwidersprüche den besten Beweis für die Richtigkeit seiner Aussage.

Nun aber zu den Beobachtungen selbst:

Wir gehen mit R. an den Fuss des *Leuggelbacher* Wasserfalles und finden hier, wo der Wasserfall aufschlägt, aufrichtig gesagt: zu unserem Erstaunen — Dogger und Schiltkalk, wie R. (P. 11) angiebt. Hier hat er eine Aehre gefunden — er liest sie aber auf, ohne richtige Besichtigung der Umstände:

1) Diese Bildungen seien dem Hochgebirgskalk «eingelagert». Einlage I, Profil I zeichnet unter dem Dogger wieder Malm. Davon ist nichts zu sehen. Sollte R. die untere schwarze Echinodermenbreccie des Dogger oder einen weiter unten im Bach liegenden grossen Block dafür angesehen haben? Vom Dogger abwärts liegt nur Schutt.

2) Die ganze Wasserfallwand über dem Dogger ist R's. «Jurawand» längs der linken Thalseite. Er nimmt sie unbesehen für Jura. An dieser Stelle hat auch Baltzer mit guten Gründen die ganze Wand, wie ich, als Flysch in die Karte eingetragen. Die Behauptung des Gegenteils in dem Unfehlbarkeitstone R.'s hat mich zuerst so verblüfft, dass ich an mir zu zweifeln anfing, und im Spätherbst 1894 hinging, dieser Partie teils allein, teils in Begleitung von Anderen, noch mehrere Tage eingehender Durchsuchung zu widmen. Wir sind sowohl südlich, als auch wenig nördlich nahe neben dem Wasserfall die ganze Wand hinaufgeklettert, haben ihre Schichten fast lückenlos angeschlagen; von den Stellen, wo ich nicht selbst passierte, haben mir meine Genossen, Herr C. Hösli und Herr J. Schiesser von Glarus Handstücke gebracht. Das Resultat war stets dasselbe:

Unten am Fusse des Falles gleich über den schiefgestellten Schiltkalken zeigt sich eine flache Ueberschie-

bungsfläche. Die Schichten, neben welchen man hinter dem Wasserfall durchgehen kann, sind schon über derselben und bestehen nicht aus Malm, wie R. meint, sondern aus Flyschmergelschiefer. Höher oben folgen in mehrfachem Wechsel kieselige, sandige Kalke, Flyschsandsteine feinkörnig und grobkörnig mit den bezeichnenden weissen Glimmern, Flyschthonschiefer von Calcitadern durchzogen (Typus *Kistenpass* etc.), Mergelschiefer, rostig braun anwitternde dünne nummulitische Bänke (von Baltzer in seiner Glärnischkarte richtig eingetragen). Zwischen den vorherrschenden Schiefern kommen Bänke von weisslichen wachsähnlich aussehenden Flyschkalken und von dunkeln echinodermischen Kalken mit kleinen Rostflecken vor, ganz so wie diese Gesteine z. B. im Profil vom *Kammlistock* gegen die *Klausenpasshöhe* hinab zwischen den Nummuliten auftreten. Nirgends in der ganzen Wand war eine Lage zu finden, die man irgendwie für Malmkalk hätte beanspruchen können. Die R.'sche Jurawand ist von unten bis oben Flysch! Er selbst sagt dann (P. 11) «auf der Höhe der Mauer am *Tschingelbach*» (in Wirklichkeit heisst er *Steinigerbach*), «hingegen ist ein Lager von Nummuliten führendem Kalkstein dem Hochgebirgskalk eingeschaltet. Einlage I, Profil II». Dieser Nummulitenkalk stimmt zwar und ich weiss genau, welche Bank in seinem Wege gelegen hat. Der Fels aber, in welchen sie «eingeschaltet» ist, ist nicht Malm, sondern heller wachsartiger Flyschkalk, eine normale, eocäne Schichtreihe. Die «Annahme eines liegenden Faltensystemes» (P. 11) ist hier nicht notwendig. Das sind überflüssige Hypothesen.

Baltzer hat auf seiner Glärnischkarte erst bedeutend weiter nördlich, nämlich erst zwischen *Nitfurn* und *Ried-*

berg die Felswand als Malm eingezeichnet. Ich habe schon 1878 (Mechanismus I 155) darauf hingewiesen, dass Baltzer selbst damals nach mündlicher Mitteilung es «nicht für unmöglich» hielt, dass vielleicht auch diese Kalkwand eocän sei. Er ist auch heute etwas zweifelhaft hierüber. Mir selbst ist freilich hier im nördlichen Teil die so bedeutende Mächtigkeit dieses hellen Kalksteines auffallend, ich habe auch lange gezweifelt, halte ihn aber doch aus folgenden Gründen für Flyschkalk: 1) Nirgends haben wir in dieser Wand wirklich typischen Hochgebirgskalk, höchstens Hochgebirgskalk-ähnliche Abänderungen gefunden. 2) Jede Andeutung tithonischer Korallen, Nerinaeen und Diceras, die sonst am *Glärnisch* und *Mürtschenstock* stets in so hellen Jurakalken auftreten, fehlt hier. 3) Auch typische sehnige Knetstruktur nach Art der Lochseite, die sonst das Fehlen erkennbarer Petrefakten in dem hellen Kalke erklären könnte, fehlt hier. 4) An zahlreichen Stellen von zweifelloser Lagerung erscheinen Flyschkalke, die ununterscheidbar sind von den hier vorliegenden. 5) Die fragliche Wand stellt die Fortsetzung der Wände des Leuggelbachfalles dar, die jedermann, der sie begeht, als Flysch erkennt. Eine tektonische Unterbrechung dazwischen haben wir nicht gefunden.

Von grosser Bedeutung ist es nicht, ob diese Wand bei *Nitfurn-Riedberg* Eocänkalk oder Jurakalk sei. Im letzteren Falle könnte sie nur ähnlich, wie auch der Dogger am Leuggelbachfall, eine untergeordnete Auffaltung oder Aufschiebung des unterliegenden Malm sein, die durch den Flysch hindurchsticht.

Obschon ich an dem Abhang von der *Guppenruns* bis an den *Luchsingerbach* nicht nur Profile abgesucht

habe, sondern den Formationsgrenzen nachgegangen bin, will ich doch kurz einige Querprofile, von unten nach oben und gegen S geordnet, notieren:

1) Querprofil nördlich neben *Riedberg* im südlichsten Teile von Blatt IX im sogen. *Tschudiwald.*

Linth bei ca. 530 m Meerhöhe.

Alte Kiesterrasse bei *Matt* und *Thon* 570—600 m.

600—800 m Gehängeschutt.

800—950 m Lichter wachsartiger Kalkstein, Malm nach Baltzer und R., wahrscheinlicher Eocänkalk nach mir.

950—1080 m Typischer Flyschschiefer, flach gelagert, schwarz thonig, mergelig, mit vielen weissen Adern, in wechselnden Abänderungen.

Bei 1080 m Typischer Lochseitenkalk $^3/_4$ m.
Weisser plastischer Lehm 10 cm erfüllt die Ueberschiebungsfläche (thrust-plane) zwischen dem Lochseitenkalk und dem Verrucano.

Ueber 1080 m 30 cm heller weisslicher Verrucano, dann roter und violetter Sernftschiefer und Conglomerat, eine hohe Felswand bildend.

In einer Zweigschlucht zwischen dieser Stelle und der obersten Hütte des «*Leuggelberges*» waren die Kontaktentblössungen noch schöner. Die unterliegenden Eocänschiefer sind hier unter dem Lochseitenkalk aus SO-Fall, flach umgebogen, genau wie an der Lochseite. Der Flysch enthält bis dicht an den Kontakt gequetschte Nummulitenkalkschiefer. Der Lochseitenkalk tritt in cylindrischen Riebeln unregelmässig auf. An einer Stelle erreicht er 2 m, dann setzt er wieder ganz aus. Die obere und untere Grenze des Kalkes ist scharf. Es folgen $^3/_4$ m hellgrüner Verrucano, dann eine Wand von rotem Verrucano.

2) Querprofil in der Region des *Leuggelbaches* mit Berücksichtigung der Vorkommnisse in geringer Entfernung nördlich und südlich:

580—700 m Gehängeschutt und Schuttkegel. (Malmkalk nach R. beruht wohl auf Verwechslung mit Schutt oder Dogger).

Bei ca. 700 m Pentacrinitenbreccie des Dogger. Eisenoolith mit Belemniten, flach bergeinwärts fallend. Schiltkalkschiefer teils flach, teils verknickt.

Dieses Vorkommnis von Dogger ist von R. entdeckt und von uns bestätigt worden.

Graue Kalkthonschiefer, oberer Schiltkalk.

Bei ca. 720 m Scharfe, flach NW fallende Ueberschiebungsfläche (Thrust-plane) hinter dem Wasserfall durchgehend.

720—810 m Wasserfallwand aus wechselnden Flyschgesteinen wie oben angegeben («Jurawand» v. R.)

Bei ca. 810—870 m folgen, einen weniger steilen Absatz am Gehänge bildend, von unten nach oben (Beobachtungen in *Leuggelbach*, *Gschwächetenruns* (Vorbach nach R.), *Steinigerbach* (Tschingelbach nach R.):

Helle wachsartige Flyschkalke, Nummulitenkalk, schwarze Schiefer, heller Kalk, schwarzer Kalkschiefer, typische Flyschschiefer, schwarz mit vielen Calcitadern, einige Meter heller wachsartiger Flyschkalk (Malm nach R.), 1 m glauconitischer Nummulitenkalkstein voll der schönsten Nummuliten (im *Steinigerbach* mit 15° SW fallend), darüber in *Gschwächetenruns* gut entblösst: Flyschschiefer, dünne Bank Nummulitenkalk, braun angewittert und noch etwas Flyschschiefer.

Bei 870 m (südlich tiefer sinkend, bis auf 820 m zwischen *Zetenris* und *Brand)* Lochseitenkalk 1—3 m mit typischer Knetstruktur.

Bei ca. 870—1080 m bei *Vorbach*, bis 960 m ob *Zetenris*, bis 900 m ob *Brand:* Verrucano, feldspathhaltigergrünlicher Sericitquarzit in Felswänden gut entblösst. Die schöne Bergterrasse mit den vielen Häusern ist hier im Verrucano ausgeschnitten und vielfach mit Gehängeschutt bedeckt. Verrucano bildet nicht nur die untere Steilkante der Terrasse, sondern reicht bei *Zetenris*, *Rütenen*, *Vorbach* auch noch bis an die Rückwand der Terrasse hinauf.

Bei 900—960 m am Walde südlich *Zetenris* ob dem Wege nach *Brand* und *Luchsingen* findet man über dem Verrucano: Rötidolomit, einige Meter.

Von 900 m bei *Brand* aufwärts rot- und grün- gefleckte Liaskalke und graue Kalke mit Quarzkörnern, Quarzsandsteine mit Belemniten.

Die Formationsgrenzen sinken hier gegen Süden und der Verrucano nimmt an Mächtigkeit ab. Im *Leuggelbach* hat er noch wenigstens 200 m, bei *Zetenris* noch ca. 125 m, bei *Brand* noch 30—50 m. So kommt es, dass der überliegende Lias gegen Süden schneller tiefer sinkt, als der Lochseitenkalk.

Der Lochseitenkalk ist hier überall schwach. Im *Luchsingertobel* setzt er ganz aus, südlicher wird er wieder stärker. Dort am oberen Rande der *Brummbachschlucht* unter *Braunwald* über Flysch und Nummulitenkalk beschreibt ihn sogar R. richtig (P. 12/13): «Erst erheblich weiter oben am Gehänge stellt sich die Juradecke ein, in welche das neue Reservoir eingesprengt ist. Doch zeigt auch dieser Kalkstein dicht über dem Flysch Um-

wandlung zu Lochseitenkalk und der Flysch dringt zungenförmig in denselben ein».

Hier entwischt R. selbst das Geständnis, dass über Eocän Jurakalk folge, der zu Lochseitenkalk umgewandelt sei. Das ist aber ja genau das, was er mir sonst mit allen Mitteln stets abstreitet und als eine Fiktion von mir hinstellt! (GA. 170, O. 248 etc., P. 14 unten). Die Gewalt der Wahrheit kann selbst den Widerspänstigsten überwältigen und den Blinden vorübergehend sehend machen! Dass auch hier die Grenze von Lochseitenkalk und Flysch wellig und zackig verknetet ist, stimmt mit den überall in der Glarner Doppelfalte zu beobachtenden Erscheinungen des verkehrten Mittelschenkels überein. Freilich vermeidet R. zu sagen, dass er hier volle Uebereinstimmung seiner Beobachtungen mit unseren Darstellungen konstatiert hat, und dass hier über dem jurassischen Lochseitenkalk kein Flysch, sondern rote Sernftschiefer oder Quartenschiefer (hier wegen Verwitterung bei nur kleinen Aufschlüssen schwer zu unterscheiden) direkt an ebener Fläche aufliegen. Zu bemerken ist noch, dass dieser lochseitische Jurakalk, der hier von 10—35 m Mächtigkeit wechselt, die zwar manchmal unterbrochene, aber doch direkte Fortsetzung unseres Lochseitenkalkes in der *Gschwächeten-* und *Steinigerbachrunse* ist, aber eben absolut nicht die Fortsetzung von R.'s Jurawand am *Leuggelbachfall.* Ich selbst kenne die oben bezeichnete Stelle ins Einzelste, indem ich sie vor einer Reihe von Jahren für eine technische Expertise genau geprüft habe. Es galt, ein Wasserreservoir anzulegen, das keinerlei Dammdurchbruchsgefahr bieten könne. Man wollte deshalb das Reservoirvolumen durch Stollen ausgesprengt in festem Fels schaffen. Dazu bot sich hier

einzig der Jurakalk resp. Lochseitenkalk. Ich suchte die Dimensionen und Lagerung desselben exakt festzustellen, um daraufhin genau angeben zu können, wie man mit den Stollen fahren müsse, um im sicheren Lochseitenkalk zu bleiben. Die Arbeit ist nach meinen Angaben ausgeführt worden. Einmal stiess man dabei auf einen von unten in den Kalk eindringenden Flyschkeil. Hier ist der Jurakalk 20—35 m mächtig. Die Reduktion von 400—500 m auf diese ca. 30 m hat ihn «lochseitisiert».

Wenn R. (P. 12) auch noch eines tieferen Fetzens Lochseitenkalk in der Schlucht des *Zilli-* oder *Brummbaches* erwähnt, der ganz im Flysch liege, so ist auch das ein von uns noch von verschiedenen anderen Stellen gelegentlich erwähntes Vorkommnis. Abgetrennte Fetzen Lochseitenkalk sind von dem darunter sich faltenden Flysch erfasst und etwas von ihrer ersten Stelle verschleppt worden. Im speciellen Falle hingegen ist es mir wahrscheinlicher, dass es sich bloss um eine Platte von hellem Flyschkalk handelt, die ja auch etwas Knetstruktur zeigen kann, nicht um eigentlichen jurassischen Lochseitenkalk von der Unterfläche der Ueberfaltung.

Wo findet nun R. die Grabenverwerfung? Rechtsseitig des Linththales weiss er selbst gar keinen besonderen Anhaltspunkt als allein das Vorhandensein des Bergsturzhaufens bei *Schwanden*, den er irrtümlich für anstehendes Tithon hält. «Die Verwerfung selbst war nirgends zu sehen, weil gerade an den entscheidenden Stellen» .... «unglücklicherweise» (P. 16 oben) «Schutt und Wiesboden liegt» (P. 10 und P. 17 unten). Selbst für R. ist sie hier blosse Hypothese, aber dennoch so gewiss, dass ihre Sprunghöhe auf circa 100 m angegeben und ihre tektonischen Wirkungen ohne Vorbehalt beschrieben

werden. Thatsächlich zu beobachten ist: östlich ein Verrucanoberg mit rotem Sernifit von 600 m bis über 2000 m Meerhöhe hinauf, darauf Decken von Rötidolomit und Lias, in der Sohle unter dem Verrucano hingegen Lochseitenkalk und Flyschschiefer bis an das Sernftufer. Westlich daran angelehnt vom Thalboden *Schwanden* 516 m bis auf *Sool* 675 m Kalkbreccie (vergl. Profil auf der Tafel zu Nr. 4 dieser «Nachlese»). Um hier eine Verwerfung zu bekommen, macht R. nun (P. 15 u. 16) zunächst folgende Annahmen: 1) Die Kalkbreccie sei anstehendes abgesunkenes Tithon. 2) Unter derselben folge sehr bald eine Ueberschiebungsfläche auf Flysch und dann Flysch. 3) Diese hypothetische Ueberschiebungsfläche unter der Soolbreccie sei die Fortsetzung derjenigen an der Lochseite.

Allein wie ist beim Absinken um 100 m der Verrucano zu Kalk geworden, hier, wo östlich der Verwerfung über dem sichtbaren Flysch viele hundert Meter Verrucano, westlich kein Verrucano, sondern Kalkbreccie sich findet? Selbst R. merkt den Widerspruch mit den Thatsachen: «unter diesen Umständen könnte es vielleicht auffallen, dass gleichwohl der Sernifit, welcher im Osten der Verwerfungsspalte ungeheuer mächtige Bergmassen fast allein aufbaut, im Westen plötzlich ganz und gar fehlt». Jedermann, der die geistige Kraft hat, sich einer Thatsache zu fügen, würde sich hier sagen: meine Hypothese ist falsch; R. aber bleibt in seinem Hypothesengebäude konsequent und schliesst (P. 15 Mitte): «Wenn man ... die Kontaktlinie entsprechend in unser Profil einzeichnet, dann tritt die Wahrscheinlichkeit sofort hervor, dass dieser Kalk tektonisch ein Aequivalent des östlichen Sernifites ... ist». Er versucht nun, diesen dunkeln Punkt

zu umgehen. Er weist darauf hin, dass der Verrucano gegen West überhaupt an Mächtigkeit abnehme, dass die Verwerfung auch etwas horizontalen Sprung haben könne, was zwar nichts hilft, vergleicht mit dem missverstandenen Saasberg und tröstet sich dann mit den Worten: «so ergiebt sich jener auffallende Wechsel als etwas beinahe selbstverständliches» (P. 16 unten).

Die Dinge liegen aber ganz anders. Der Verrucano östlich *Sool* ist auch noch westlich des Thales am *Glärnisch* gegenüber von *Sool* über 200 m mächtig. Der Lochseitenkalk ist auch dort gerade so wie an der Lochseite vorhanden. Durch eine Absenkung an einer Verwerfung aus der Verrucanowand kann nie und nimmer der Soolkalk entstanden sein.

Man sieht aus diesem Beispiel, wie R. in grosser Ueberzeugungstreue (P. 4 oben) durch dick und dünn seine Hypothesen verficht und auch dann nicht erschrickt, wenn sie verlangt, dass aus Verrucano Kalk hervorgezaubert werde. Das ist eine seiner Musterforschungen für (P. 4) «möglichst scharfe Trennung von Thatsache und Hypothese».

Hier bei Schwanden treffen wir auf eine eigentümliche theoretische Spezialität von R.'s Genius. Aus einem unvermittelt ein Thal sperrenden Hügelwerk macht er mit Vorliebe Grabenversenkungen. Sollte eine Grabenversenkung nicht eher ein Loch, einen See statt einer Barriere gebildet haben? Wie kommt es, dass die oberen Terrassensysteme ungestört durchlaufen? Das Thal war also doch schon vorher da und die Thalgrabenversenkung hat es verbarrikadiert? R. sieht bei *Schwanden* im Linththal wie im Vorderrheinthal in den gewaltigen Trümmerhaufen eines Bergsturzes die abgesunkenen Klip-

pen einer Grabenversenkung. Er entbehrt so sehr jedes Talentes zur Beobachtung, dass er nicht einmal die typischen ins Auge springenden Aussenformen der Bergsturzhügel und ihre oben sich anlehnenden Kiesstauterrassen zu deuten vermag. Er sieht nicht die Schlagwunden der Trümmer, er hält die Fluidalstreifung grosser gestürzter Massen z. B. am *Sool*hügel bei *Schwanden* wie im *Flimser*bergsturz für Schichtung. Ich habe in der vorangegangenen Nummer dieser «Nachlese» die Bergsturznatur der Kalkbreccienhügel zwischen *Schwanden* und *Glarus* genauer beschrieben und brauche nur auf die dort gegebenen Darstellungen zurückzuweisen. R. begeht da wieder die unglaublichsten Verwechslungen:

Typische Bergsturzbreccie hält er bald für anstehenden Fels, bald für Moräne. Er sagt vom *Sool*hügel: «obenauf liegt mächtige Moräne» (P. 13 u. 15/16), während dort keine Spur von Moräne zu finden ist. R. hat die schweren Schlagfiguren an manchen Trümmern der Breccie nicht gesehen; ebensowenig die anders beschaffenen Blöcke (gewöhnlicher Hochgebirgskalk, Schiltkalk, Dogger etc.), die hie und da in seinem anstehenden Tithon stecken, noch die Unterlagerung der scheinbar anstehenden Fetzen mit Trümmerhaufwerk, oder die Unterlagerung der Tithonbreccie mit Moräne. Man vergleiche sein Profil des Soolhügels (P. 15) mit unserem Profil auf der Beilagetafel zu Nr. 4 dieser «Nachlese». Alles was R. aus den Kalkbreccien bei *Schwanden* auf seine Grabenversenkungen schliesst, ist natürlich infolge dieser Irrtümer falsch.

Die linksseitige Verwerfung des vermeintlichen Linththalgrabens zeichnet er zuerst im Profil beim *Leuggelbachfall* ein, indem er seine Jurawand vor Flysch ange-

klebt darstellt, aber er hat sie auch da doch nicht gesehen, er «gewann» nur «den Eindruck dass» etc. (P. 19). Dennoch wird nun hier die Theorie auch dieser Verwerfung erörtert und ihre Sprunghöhe bestimmt. Und wie verfährt er dabei: «Da nun aber der Jurakalk» (gemeint ist seine «Jurawand») «ebenfalls auf Flysch ruht, geradeso wie es bachaufwärts der Sernifit thut, so muss man wohl beide Ueberlagerungsflächen als Folgen ein und derselben Ueberschiebung des Aelteren über das Jüngere ansehen.» Also die Flyschoberflächen hinter und vor der Verwerfung sollen früher zusammengehangen haben und der vordere Teil nun um 200 m gesunken sein. Aber — so darf man wohl fragen — wie ist es denn gekommen, dass bei dem Absinken der den Flysch überlagernde Verrucano zu Jurakalk geworden ist? Sonst müsste ja die Wasserfallwand Verrucano sein! Das vermeintlich durch Verwerfung Abgesunkene passt ja gar nicht zusammen mit dem, von dem es abgesunken sein soll. R. denkt nicht so weit und merkt nicht, dass hier die gleiche Unmöglichkeit seiner Hypothese entgegensteht wie bei Schwanden.

Es ist überall so. Wenn man R.'s Erklärungen, die er oft sogar als Thatsachen hinstellt, überblickt, so erkennt man, dass sie bodenlose Konfusion sind. Eine Hypothese wird auf der andern aufgetürmt (z. B. O. 247, P. 16, 75 unten, O. 253, 255/56 etc.), stets mit der Prätention, ein klassisches Muster dafür zu liefern, wie man bei den Thatsachen bleiben soll (Vorwort P.) im Gegensatz zu den, wie er meint, «besonderen Hypothesen», in denen wir stets befangen sind etc. (O. 255, Nr. 3, 247 etc.).

Jetzt aber kommt der Hauptfund von R. Er wird

schon (P. 10) eingeläutet wie folgt: «Hier fand ich auch eine Stelle, wo die Verwerfungsspalte selbst aufgeschlossen ist, so dass dieser Handgreiflichkeit gegenüber selbst der ärgste Skeptiker verstummen muss». Dann (S. 19): «In vollkommen sicherer Weise wird die Existenz dieser Verwerfung in dem nahen *Luchsinger*thälchen bewiesen, wo dieselbe auf beiden Thalseiten ausstreicht und man wirklich die Hand darauf legen kann. Hier wird die Hypothese vollständig durch die thatsächliche Beobachtung verdrängt».

Nun beschreibt er die für ihn so hochwichtige Stelle nur ganz dürftig ohne nähere Einzelheiten und giebt seine Meinung darüber kund. Wir haben den Ort aufs Eingehendste geprüft. Auf beiliegender Tafel sind die Thatsachen, wie wir sie gefunden haben, R.'s bildlicher Darstellung gegenübergestellt.

Zunächst gehen wir von *Luchsingen* ins *Luchsinger*tobel hinein und finden mit R. beiderseits Flysch. Das Tobel läuft quer auf das Linththal, also mit W.-O.-Richtung heraus und bildet deshalb einen guten Einschnitt in das Gehänge hinein. Wir kommen zur Schwefelquelle, die über Flyschschiefer unter einer Kalkbank hervortritt. Hier beginnt nach oben R.'s überschobener Jura (P. 23). «Hat man in diesem 100 bis 200 m zurückgelegt, so befindet man sich ganz plötzlich im Sernifit etc.».

Der Irrtum Nr. 1 von R., der uns hier entgegentritt, ist sein «Jura». Die unterste Bank, die Bank über der Schwefelquelle, besteht aus salinisch wachsartigem Kalkstein, der weder Lochseitenkalk noch normaler Malmkalk ist, er ist aber ununterscheidbar von den nummulitenfreien Flyschkalken. Dann folgen, dem Wege rechtsseitig des Baches entlang lückenlos aufgeschlossen, mit

einer Gesamtmächtigkeit von ca. 60 m in fast stetem, vielfachem, raschem Wechsel schwarze Mergelschiefer, Thonschiefer, adrige dunkle und helle wachsartige, z. T. splitterig zertrümmerte Kalke, sandige kieselige Kalke, und in diesem Wechsel erscheinen in vier verschiedenen Niveaux je 1 bis 3 dcm mächtig braun anwitternde Nummulitenkalke. Ich habe Stücke von hier Hrn. Dr. Früh zur objektiven genauen Prüfung gegeben; er hat darin durch sorgfältige Präparation zwei Arten von Nummuliten in grosser Menge gefunden; indessen erlaubt die Quetschung keine sichere Bestimmung der Species.

Im Flysch treffen wir fast immer die nummulitenführenden Kalke braun anwitternd, die sie begleitenden nummulitenfreien Kalke wittern hell grau an oder sind schwarz, aber nicht braun.

Kein Stück typischen Malmkalk oder Malm-Lochseitenkalk habe ich in dieser Schichtreihe entdecken können, sie besteht nach meiner Beobachtung ganz aus den wechselvollen Gesteinen des Flysch. Baltzer ist geneigt, die meisten der Kalkbänke für stark veränderten Jura und das Ganze für ein System liegender Ineinanderfaltungen von Eocaen und Jura anzusehen. Ich kann dieser Auffassung nicht beistimmen. Sicher ist — darüber sind wir völlig einig, — dass dieser Jura von R., der vor der Verwerfung liegt, keineswegs nur Jura ist. Es ist — ich halte daran fest — **Flysch.**

Wir kommen an die Verwerfung. Hier ist eine Verwerfung mit starker Schleppung der Ränder, oder eine zerrissene Flexur, wie wir es ebensogut nennen können, vorhanden. Schon Hans Conrad Escher v. d. Linth hat sie gekannt und hat Handstücke von der Friktionsbreccie in der Kluft geschlagen und in unseren Sammlungen de-

poniert. Sie geriet in Vergessenheit. R. hat sie wieder gefunden.

Aber sie ist etwas ganz anderes, als er sie darstellt. R. sagt: (P. 19) ....«so befindet man sich plötzlich im Sernifit, der in hohen Wänden aufragt und von Kalk und Flysch ist nichts mehr zu entdecken».

«Der Kontakt zwischen Kalk und Sernifit ist gut aufgeschlossen, er bildet eine saigere, vielleicht nach Osten etwas überkippte Fläche».... «Beiderseits derselben herrscht ungefähr gleiches Streichen und Fallen der Schichten, so dass derjenige, welcher diese Verwerfungsspalte übersieht, die Sernifitbänke für die regelmässige Fortsetzung der Jurakalkbänke nehmen könnte. Uebrigens macht sich auf der linken Thalseite in den Sernifitbänken eine kleine Umbiegung nahe der Spalte bemerkbar, welche als Schleppung infolge des Absinkens der östlichen Gebirgsscholle aufgefasst werden kann», vergl. seine auf beiliegender Tafel reproduzierte Figur.

R. deponiert in seinen obigen Sätzen die folgenden unglaublichen Beobachtungsfehler:

Irrtum Nr. 2. Es ist hier an der Verwerfung links des Tobels im Kontakt mit Kalk gar kein Verrucano zu sehen. Was R. für Verrucano angesehen hat, ist in den unteren Bänken rot und grün gefleckter Liaskalk, der hie und da einen schönen Belemniten enthält, darüber dann brauner und grauer Liasquarzitsandstein.

Irrtum Nr. 3. Die «hohen Wände», in denen der Verrucano hinter der Verwerfung aufragen soll, sind alles Liasquarzsandstein mit Belemniten, kein Verrucano. Verrucano kommt überhaupt im *Luchsingertobel* hinter der Verwerfung gar nicht mehr zum Vorschein; alles was er in seinem Profile als Verrucano zeichnet, ist Lias.

Irrtum Nr. 4. Die vermeintliche abwärts gehende Schleppung des Verrucano ist nur eine Klüftung im Lias. Die Schichtung des Lias, wie sie durch den Wechsel von sandigeren und kalkigeren Bänken in der Nähe deutlich sichtbar ist, zeigt eine sehr deutliche Schleppung, die aber gerade umgekehrt, wie R. meint, also östlich nach **oben** geht.

Irrtum Nr. 5. R. hält die äussere thalwärts gelegene oder östliche Gebirgsscholle für gesunken; der Sinn der Verwerfung ist aber gerade umgekehrt. Die ausgezeichnete Schleppung auf der äusseren Seite im Flyschkalk zeigt ebenfalls die Bewegung jenes Teiles nach oben. Er scheint sie nicht beachtet zu haben.

R. geht über seinen grossartig eingeleiteten Fund kurz weg. Er giebt keinerlei Einzelheiten an, scheint solche auch nicht beobachtet zu haben. Wie ist es denkbar, dass ein Geologe an einer für ihn so wichtigen Stelle Lias für Verrucano nimmt? Er muss nur gesehen haben, dass da etwas Rotes folgt, und da dies mit seiner «Hypothesenbauenden Phantasie» vortrefflich stimmte, wurde er für weiteres sofort blind oder hat, überwältigt von der «Ueberzeugungstreue», vor der er uns (P. 4) — wie man sieht mit gutem Grunde — lehrhaft warnt, alles weitere Zusehen sofort aufgegeben.

Wir wollen uns die Verwerfung etwas näher ansehen:

Diese, sehr schön blosgelegt, wie selten eine, hat eine Sprunghöhe von 50 bis 60 m. Bachaufwärts finden wir unter dem abgesunkenen Lias, aus welchem viele Quellen träufeln, eine letzte Spur zerquetschten Verrucano und darunter Flyschschiefer und Flyschkalke hell wachsartig und dunkel. Das ist der Westflügel.

Durch die Verwerfung, die in einer ausgewitterten Rinne ansteht, hinaufsteigend, sieht man auf der Ostseite stets in wundervollen, bis ins feinste ausgebildeten Abbiegungen die Schleppung im hellen Flyschkalk wie im dunkeln Flyschschiefer und in den braunen Nummilitenbänken. Einige Flyschkalkbänke sind in eine Dislokationsbreccie fast pulverfein zermalmt. Die Kluft zwischen Lias und Flysch erfüllt eine bunte Reibungsbreccie, deren Mächtigkeit von einem Dezimeter bis auf mehrere Meter ansteigt. Die Grundmasse ist gelb, sandig, thonig. Darin sind staubfeine oder sandfeine Bruchstücke, sehr häufig solche von Nuss- oder Faustgrösse, hie und da auch Blöcke bis $^1/_2$ m Durchmesser eingebacken. Unter diesen Bruchstücken sind sehr häufig vertreten bunter Liaskalk und Liasquarzsandstein, etwas spärlicher Lochseitenkalk, Flyschkalke. Dann fand ich ein Stück Rötidolomit und hie und da, aber doch selten, kleine Trümmerchen von Verrucano. Im oberen Teil der Verwerfung liegt dem Lias zunächst die gelbe Breccie an, die vorherrschend Liastrümmer enthält, östlich stösst dort ein rotes feines Zermalmungsprodukt an, zu dessen Bestand Verrucano bedeutend beigetragen haben mag, obschon sichere Verrucanotrümmerchen kaum zu finden sind. Hier oben folgt dann ein abbruchbereiter Kopf von Kluftbreccie mit grossen Trümmern. Ein schon losgelöstes Stück davon ist zum Rande des Baches abgestürzt.

Klettert man über diesen Kopf hinauf, so findet man dort keine Fortsetzung der Verwerfung mehr. Die Liasschichten gehen mit kleiner Knickung und noch etwas weiter oben ganz ungestört über die Verwerfung hinaus. Eine Gehängefurche, welche ca. 50 m östlich von der Verwerfung liegt, greift, wie zuerst die Herren

Hösli und *Schiesser* gefunden haben, ebenfalls noch in dieselbe zurück. Hier sieht man die Umknickung des Flysch, darüber bereits deutlich eine halbzerdrückte Bank Verrucano und dahinter den Lias. Dieser Verrucano erstarkt dann gegen *Brand* und *Zetenris* hinaus, wo wir ihn schon kennen.

Auf der rechten Thalseite des *Luchsingerbaches* ist die Verwerfung ebenfalls sichtbar; indessen sind die Entblössungen nicht so zusammenhängend, und sie entsprechen einer höheren Stelle. Hier ist der obere, also östliche Flügel der Verwerfung zu sehen, sich fortsetzend nach den unteren Schlattbergen, während der westliche eingesunkene Teil schon mit der Untergrenze des Lias unter dem Bachniveau liegt und westlich der Verwerfung hier nur Lias entblösst ist. Wir treffen aber rechtsseitig des Baches dicht östlich neben der Verwerfung, stets abstossend entweder an rotem und grünem Liaskalk oder etwas höher an Liasquarzit folgendes Schichtprofil von unten nach oben, das direkt der Fortsetzung der Schichten von *Zetenris* und *Brand* über das *Luchsingertobel* auf der gehobenen Ostseite der Verwerfung entspricht:

Eocaen: Helle wachsartige Flyschkalke im Bach, schwarze Flyschschiefer mit Adern, 3 m wachsartiger heller Flyschkalk, 1 m braune nummulitische Bank, Lochseitenkalk fehlt.

Verrucano: Rotes Sernifitconglomerat, grüne verwitterte Verrucanoschiefer (hierauf der Weg), roter und grüner Sernftschiefer.

Diese Sernifitgebilde zusammen haben ca. 15 m Mächtigkeit, sie streichen von S. O. (Schlattberge) fast horizontal hierher und endigen hier an der Verwerfungsspalte: Es ist hier also gerade umgekehrt wie R. sagt:

Der Verrucano ist nur thalaus der Verwerfung oben über dem Flysch vorhanden, mit der Verwerfung schneidet er ab und thaleinwärts befinden wir uns nur im Lias; der Verrucano liegt gegen Westen unter der Bachsohle.

Die Decke des Verrucano bildet $^1/_2$ m schwarzer Sernftschiefer. Es folgen darüber:

1 m **Rötidolomit,**

1 m schwarze Schiefer, violette und grüne **Quartenschiefer,** einige m schwarze Schiefer, **Lias,**

rote und grüne Liaskalke mit Belemniten,

Liasquarzit mit Belemniten in grosser Mächtigkeit.

Die Verwerfung streicht schief durch das Thälchen, auf eine kurze Strecke geht der Bach eben auf deren Streichen, rechtsseitig finden wir sie erst etwas weiter hinten im Thale und deshalb auch nur in ihrem oberen Teile entblösst.

Jeder an die Dimensionen der Dislokationen im Hochgebirge Gewöhnte, der überhaupt beobachten kann, erkennt sofort, dass die Verwerfung im *Luchsinger*thal ein kleiner Knick von ganz untergeordneter Bedeutung im Gebirgsbau ist, der nicht einmal oben hinausgeht. Baltzers Glärnischbau wird dadurch nicht merklich alteriert. Zu einer Thalgrabenversenkung gehört er nicht, vielmehr ist er das Gegenteil von einer solchen, er hebt die Thalseite gegenüber der Bergseite.

Wenn R. Baltzers und meine von Baltzer in der Hauptsache acceptierte Kolorierung der Karte richtig hätte kritisieren wollen, so hätte er sagen können: Der Lochseitenkalk ist zu zusammenhängend und zu mächtig dargestellt; speziell im *Luchsinger*tobel setzt er ganz aus. Die kleine Verwerfung war allerdings im Kartenmasstabe kaum anzugeben. Das Uebrige ist richtig.

Weiter südlich findet auch R. die Fortsetzung der Verwerfung im Luchsingertobel nicht mehr. (P. 20 oben).

Zum Schlusse gelangend, haben wir zusammenzufassen:

Die «Grabenbrüche des Linththales» sind für R. zur erwiesenen «Thatsache» (P. 21) geworden, dadurch dass er eine Menge der unglaublichsten Beobachtungsfehler macht. Die fundamentalsten derselben sind folgende:

Er nimmt eine Flyschwand für Jura, Lias für Verrucano, Bergsturz für Anstehendes. Eine grosse Zahl ähnlicher Irrtümer laufen mit — alles nur um die vermeintlichen «Grabenbrüche des Linththales» zu beweisen. Wir können seit dem Erscheinen seiner «Geotektonischen Probleme» diesbezüglich R. nur beistimmen, wenn er (P. 8) sagt: Diese Gegend sei deshalb schon für eine allgemeine Untersuchung der Grenzen zwischen Theorie und Beobachtung ganz besonders geeignet, «weil wir hier einen derjenigen Fälle vor uns haben, wo die hypothesenbauende Phantasie die Fesseln, die nüchterne Forschung ihr angelegt hatte, abgeworfen und die Thatsachen, die sie für die Theorie braucht, wenigstens teilweise sich konstruiert hat». R. giebt uns in seinen «Grabenbrüchen des Linththales» sowohl hierfür als auch für zahlreiche andere Lehren seines Vorwortes glänzendere Belege, als wir sie bisher jemals gesehen haben. Seite 3 äussert er sich sehr zutreffend: «Denn die Hypothese gewinnt leicht auf die Beobachtungsgabe einen schädlichen Einfluss, sie raubt dem forschenden Blick die Unbefangenheit, und wenn die hypothesenbauende Phantasie erst einmal ihre Fesseln abgeworfen hat, dann zieht sie mit koboldartiger Tücke selbst dem nüchternsten Forscher den festen Boden der Thatsachen unter den Füssen weg». Aber

nach P. 7 lag es doch nicht in der Absicht von R., an sich selbst Belege für diese Philosophieen zu geben, sondern es kam gerade bei der Aufgabe, die er sich gestellt hatte, darauf an (P. 7 Mitte) zu wissen, «wieviel im einzelnen Fall durch Beobachtung bewiesen, wieviel nur durch Vermutung erschlossen ist» — «um zu sehen (P. 7 oben) wo die Forschung beginnt, aus dem Gebiet der exakten Beobachtung in das der Hypothese überzugehen». Auf dieses «wo» giebt sein Werk uns nun die Antwort: bei R.

Genug. Ich will nicht auf die anderen Kapitel eintreten. Sie enthalten, da wo R. aus eigener Beobachtung oder aus eigenem Geiste arbeitet, ähnliches. Wer fähig war, den Abschnitt «Die Grabenbrüche des Linththales» zu schreiben, kann nicht in einem anderen Abschnitte ein ganz anderer Mensch geworden sein. R. bleibt vom Bergsturz von Elm bis durch die «Geotektonischen Probleme» und stetsfort derselbe. Dieselbe Konfusion und Verständnislosigkeit für mechanische Vorgänge (z. B. P. 75 und folgende) begleitet seine stete Polemik gegen die mechanische Gesteinsumformung nach meiner Auffassung und gegen die reduzierten Mittelschenkel, die er stets für eine Extrahypothese zu Gunsten der Glarnerdoppelfalte hält, als ob nicht verkehrte reduzierte Mittelschenkel in allen Stadien bis zum Zerreissen und zur Ausbildung der reinen Ueberschiebungsfläche dutzendweise in viel einfacher gebauten Gebieten, hie und da sogar auch im Jura beobachtet werden könnten. Er selbst beschreibt solche, ohne sie zuzugeben (z. B. P. 29/30, O. 240 unten). Stets die ganz irrige Meinung, Verwerfungen und Umformung mit Bruch schlössen bruchlose Umformung daneben aus (O. 256, ferner P. 151, Zeile 11 von oben etc. etc.).

Ich wiederhole, ich halte es nicht für opportun, weitere Arbeit aufzuwenden, um solche R.'sche Knäuel in ihr Nichts aufzulösen.

Als wir bei einbrechender Dunkelheit am Abend des zweiten Tages strenger Arbeit das *Luchsingertobel* verliessen, meinte einer meiner Begleiter: «Es ist doch unerhört, auf solche von A bis Z verkehrte Beobachtungen hin in solchem Unfehlbarkeitstone die «Grabenbrüche des Linththales» der Welt zu verkündigen.» Subjektiv ist die Sache nicht so belastend aufzufassen. Dieses ganze Vorgehen ist psychisch leicht erklärlich aus der Kombination von zwei Faktoren. Der eine ist Mangel an Beobachtungsgabe, der andere die Ueberzeugung, ein genialer Forscher zu sein. «Aber», so wirft mein Begleiter ein, «hie und da hat doch R. auch schon gute Beobachtungen geliefert?» Gewiss, aber nur da, wo zufällig seine «hypothesenbauende Phantasie» vorher noch nicht im Spiele war und wo ihm nicht die Möglichkeit zum Widerspruche winkt.

Ich weise den R.'schen Widerspruch, soweit er mich betrifft, zurück auch für die Punkte, auf die ich hier nicht speziell eingetreten bin. Ich kann mir auch kaum denken, dass die Umstände später mich doch wieder veranlassen sollten, auf R.'s Angriffe zu antworten. Wer Kraft und lebendige Kraft verwechselt (Zeitschrift der deutsch. geol. Ges. 1882, 1. Heft S. 80), und diese Verwechslung allem Gefühl für Mechanik zum Hohne weiter verteidigt (ebendort 1882, 2. Heft 430!!), wer die normale karrigschlothige Auswitterung von Kalksteinoberflächen für zahllose Gletschertöpfe (Riesenkessel durch Gletscherbachmühlen mechanisch erodiert) an-

sieht (Das Diluvium um Paris, Denkschriften der schweiz. naturf. Ges. August 1881, S. 43/44), wer die Karren der Alpen für eine tote abgeschlossene Bildung erklärt (ebendort S. 46, Zeile 19 von oben), den Zürichsee, Walensee etc. etc. für eine Spalte hält (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1883, S. 176), Pentacrinusbreccien für Sernifit betrachtet, (O. 241 bis 242), Anstehendes und Schutt nicht unterscheiden kann (O. 236, P. 15 etc.), Bergsturzhaufen für Grabenversenkungen ansieht (ebendort), den Sinn der wirklich vorhandenen Verwerfungen verkehrt (O. 241, P. im *Luchsingerthal*), Flysch für Jura, Lias für Verrucano nimmt etc. etc. etc., wer so vollkommen durch die «hypothesenbauende Phantasie» den beobachtenden Blick verlieren kann, der ist keiner Forscherarbeit fähig und seiner Bekrittelung der Arbeit anderer kann kein Gewicht zuerkannt werden.

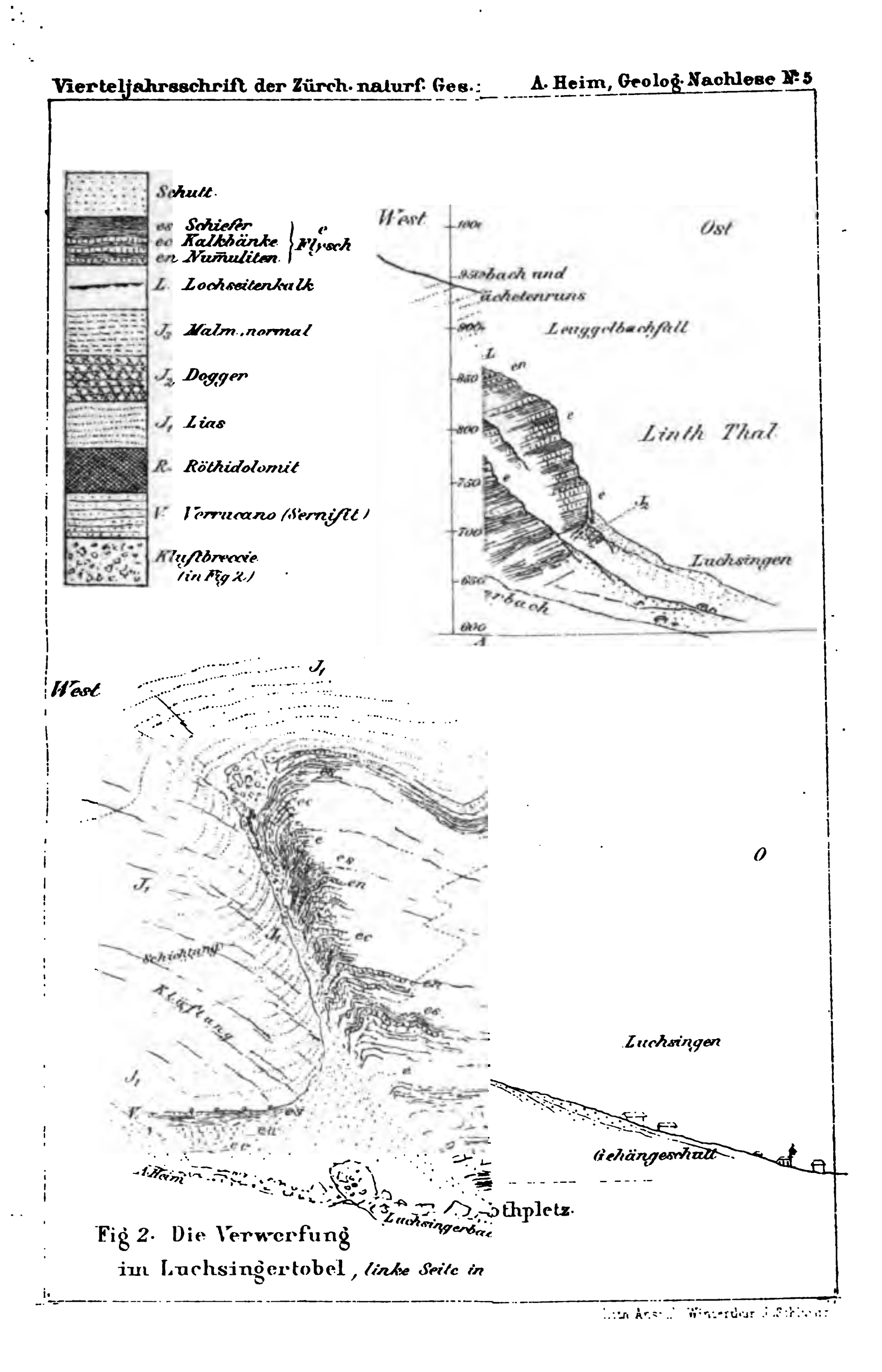


Fig 2. Die Verwerfung im Luchsingertobel, linke Seite in

lich mit Nein beantworten. Denn wenn man die eine Netzhaut z. B. rot, die andere blau belichtet, so tritt eine Erscheinung auf, die als «Wettstreit der Gesichtsfelder» bezeichnet wird. Dieser Wettstreit beweist schlagend, dass jedes Auge eine Persönlichkeit für sich ist. Die beiden Augen sind zwei wohlgezogenen Pferden eines Gespannes zu vergleichen, die für gewöhnlich in gleichem Sinne ziehen, weil eben die beiden Augen eines Paares für gewöhnlich gleich belichtet sind, die es aber ganz in der Hand haben, gelegentlich auch einmal jedes seinen eignen Weg zu gehen.

Man kann aber die Frage nach einem etwaigen sympathischen Zusammenhange der Netzhäute auch anders fassen. Das Licht, das auf unsere Netzhäute fällt, bewirkt dort nicht bloss solche Veränderungen, die mit dem Sehen unmittelbar in Zusammenhang stehen, sondern auch andere, die mit dem Sehen selber wahrscheinlich nichts zu thun haben; so haben wir z. B. in unserer Netzhaut Pigment, das bei Lichteinfall seinen Ort wechselt und wahrscheinlich eine Art innerer Iris vorstellt, die im richtigen Augenblicke Licht-verschluckende Hüllen um die einzelnen Sehzellen bilden muss. Es wäre nun wohl denkbar, dass bei Belichtung des einen Auges nicht bloss das Wanderpigment dieses Auges in die schützende Stellung übergeht, sondern dass sich der Vorgang durch den Sehnerven ins Gehirn meldet und von dort durch den anderen Sehnerven auf die zweite Netzhaut übertragen wird. Freilich würde dies voraussetzen, dass der Sehnerv nicht bloss hirnwärts, sondern auch in umgekehrter Richtung, also augenwärts leitende Fasern hat, was mit dem Gesetz von der specifischen Energie der Sinnesnerven in geradem Widerspruch steht. Sie sehen also, meine

Herren, dass die Frage nach dem Verknüpftsein der Netzhäute eines Augenpaares in die eigentlichen Grundfragen der Sinnesphysiologie hineinspielt. Um Ihnen den dermaligen Stand dieser Frage schildern zu können, muss ich für die Nichtmediciner unter Ihnen einige Bemerkungen über den Bau der Netzhaut und über die Ortsveränderungen der Zapfen und des Pigmentes vorausschicken. (Vorweisung und Erläuterung einiger Abbildungen von Netzhäuten in Licht- und in Dunkelstellung.)

Nach dem, was ich Ihnen bis jetzt mitgeteilt habe, ist es also selbstverständlich, dass sich das Ausbleichen des Sehrotes durch Belichtung des einen Auges auf das andere nicht überträgt; dagegen ist es fraglich, ob sich die Pigmentwanderung und die Zusammenziehung der Zapfeninnenglieder überträgt. Diese Frage ist nun durch Engelmann und seine Schüler mit Ja beantwortet worden; er belichtete das eine Auge eines Dunkelfrosches, und fand dann Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen in beiden Augen. Er schloss daraus, dass die Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen durch den Sehnerv einen Reiz ins Gehirn sende und dass dieser Reiz im anderen Sehnerven zur zweiten Netzhaut herabsteige, dass also der Sehnerv doppelsinnig leite, einerseits sensitiv, d. h. zum Gehirn, andererseits motorisch, d. h. vom Gehirn zur Netzhaut. Diese Ansicht schien eine Bestätigung zu finden, als es jenem Forscher gelang, durch blosse Belichtung der Haut Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen zu erzeugen. Diese Beobachtung schien nur die Deutung zuzulassen, dass der Lichtreiz von der Haut durch sensitive Nerven ins Hirn und Rückenmark geleitet und von da durch «retinomotorische» Fäden des Sehnerven auf die Netzhaut reflektiert werde; denn nur

durch den Sehnerven steht die Netzhaut mit dem Gehirn in Verbindung.

Man sollte meinen, es müsste kinderleicht sein, diese Sätze durch Nachuntersuchung zu bestätigen, oder zu widerlegen. Denn die Netzhautelemente sind beim Frosche so gross, die Verschiebungen des Pigmentes und die Zusammenziehungen der Zapfen so ausgiebig, dass man die Pigmentverschiebungen schon mit blossem Auge, die Veränderungen der Zapfen mit mässig starken Vergrösserungen verfolgen kann. Allein als ich mich an die Arbeit machte, fand ich sie ganz ausserordentlich schwierig und zwar aus folgendem Grunde: Wir können wohl (beim Frosch) durch verschiedene Mittel vollständige Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen erzeugen; aber wir sind bis jetzt noch nicht im stande, durch Absperren des Lichtes oder sonstige Massnahmen eine vollständige, über die ganze Netzhaut verbreitete **Aussen**-Stellung des Pigmentes und der Zapfen hervorzurufen.

Wenn man also einen Dunkelfrosch nimmt, seine Haut belichtet, nunmehr die Netzhaut mikroskopiert und Pigment und Zapfen in Innenstellung findet, so folgt daraus noch lange nicht, dass die Hautbelichtung diese Innenstellung bewirkt hat; denn der Dunkelfrosch könnte ja vor Beginn der Hautbelichtung in gewissen Teilen seiner Netzhaut trotz des Dunkelaufenthaltes Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen besessen haben. Es wäre also als Vorfrage für die beiden Engelmann'schen Versuche zunächst einmal alles aufzusuchen, was Innenstellung bewirkt oder begünstigt; ganz besonders wichtig aber wäre es zu wissen, worauf es denn beruht, dass wir in der Netzhaut so vieler Dunkelfrösche, besonders an gewissen Stellen, ganze oder wenigstens teilweise Innen-

stellung zu finden pflegen. In dieser Beziehung ist nun bis jetzt folgendes bekannt:

1. Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen lässt sich durch Belichtung hervorbringen. Kühne gibt sogar an, dass die Innenstellung des Pigmentes streng auf den belichteten Teil der Netzhaut beschränkt bleibt, dass man Pigment-Optogramme der Netzhaut erhält, wenn man helle und dunkle Streifen so nebeneinander stellt, dass sie sich eine Zeit lang in einem ruhig stehenden Froschauge abbilden. Andererseits ist es keineswegs leicht, einer über die ganze Netzhaut verbreitete gleichmässige Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen hervorzubringen, da die einzelnen Teile der Netzhaut sehr verschiedene Neigung zur Innenstellung besitzen. So findet man bei Fröschen, die längere Zeit auf einem Porzellanteller unter einem Lampenmilchglas gesessen haben, also möglichst gleichmässig belichtet worden sind, doch nur in den mittleren und unteren Teilen der Netzhaut ausgesprochene Innenstellung, in den oberen Teilen dagegen mehr oder weniger gut erhaltene Aussenstellung. Ferner hat sich ergeben, dass eine recht merkliche Zeit dazu gehört, um durch Belichtung die Aussenstellung des Pigmentes und der Zapfen in Innenstellung überzuführen. Denn wenn man Dunkelfrösche für etwa zwei Minuten ins Helle bringt, jetzt die Tiere schnell tötet und fixiert, so wird man wenig oder gar nichts von Lichtwirkungen finden. Man muss den Dunkelfrosch schon $^1/_4$ Stunde oder länger in zerstreutes Tageslicht bringen, wenn man einen vollen Erfolg haben will, oder man muss den Frosch nach der kurzen Belichtung noch eine Zeit lang, sagen wir 20 Minuten, leben lassen und dann erst töten und fixieren; denn der Anstoss, den die kurze Belichtung ge-

geben hat, wirkt auch weiter, wenn das Tier in die Dunkelkammer zurückgebracht wird.

2. Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen lässt sich bei Ausschluss alles Lichtes, durch Wärme hervorbringen.

3. Die Innenstellung soll sich bei Dunkelfröschen dadurch hervorbringen lassen, dass man elektrische Ströme von mässiger Dichte und abwechselnder Richtung durch die Augen leitet; auch Strychninvergiftung soll völlige Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen erzeugen. Diese Angaben rühren von Engelmann her. Eigene Erfahrungen stehen mir darüber nicht zu Gebote.

4. Tötet man einen Dunkelfrosch und lässt ihn eine halbe Stunde (im Dunkeln) liegen, ehe man fixiert, so findet man mehr oder weniger verbreitete Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen. Sie wird also durch das Absterben der Zellen hervorgerufen.

5. Behinderung der Atmung bewirkt Innenstellung des Pigmentes. Diese Thatsache habe ich Ihnen in einem Vortrage im Mai 1889 hier mitgeteilt. Herr Walo Koch, ein Schüler von mir, hat dann diese Beobachtung weiter verfolgt und gefunden, dass Behinderung der Atmung zwar das Pigment in Innenstellung treibt, die Zapfen aber nicht, so dass man bei Dunkelfröschen, die eine Zeit lang in reinem Wasserstoff geatmet haben, stärkste Innenstellung des Pigmentes mit stärkster Aussenstellung der Zapfen verbunden sehen kann.

Viel spärlicher sind unsere Kenntnisse über die Umstände, welche Aussenstellung des Pigmentes und der Zapfen begünstigen. Wir wissen nur so viel, dass die Dauer der Dunkelhaft von Bedeutung ist. Die stärkste Aussenstellung des Pigmentes wird bereits nach 3—4

Stunden Dunkelaufenthalt gefunden. Die stärkste Aussenstellung der Zapfen dagegen erst nach 8—12 Stunden. Lässt man die Frösche noch länger im Dunkeln, tage- und wochenlang, so findet man das Pigment vorherrschend in halber oder ganzer Innenstellung und die Zapfen in Innenstellung und beginnender Aussenstellung.

Sie werden es jetzt verstehen, meine Herren, dass es sehr vieler Versuche und Kontrolsversuche bedarf, um darüber ins klare zu kommen, ob die zwei in Rede stehenden Sätze Engelmann's richtig sind oder nicht. Was mich meine neueren Versuche hierüber gelehrt haben, will ich Ihnen nun kurz erzählen.

Der erste Satz Engelmann's, dass es möglich sei, durch Belichten des einen Auges im anderen, dunkel gehaltenen, Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen hervorzubringen, ist richtig; aber ich halte es für falsch, wenn Engelmann daraus schliesst, dass die Uebertragung auf dem Wege der Sehnerven von Statten gehe und dass also in den Sehnerven ausser den centripetalen Fasern auch centrifugale vorhanden sein müssten. Denn durch Belichtung eines Auges lässt sich Innenstellung im anderen, dunkel gehaltenen Auge auch dann erzeugen, wenn vorher sein Sehnerv durchschnitten worden ist.

Diesen Versuch stelle ich folgendermassen an: Ich durchschneide bei 6—8 Fröschen von der Mundhöhle aus den Sehnerv des rechten Auges. Darauf setze ich die Frösche über Nacht ins Dunkelzimmer. Am nächsten Tage mache ich sie durch Einspritzen einer Spur von Pfeilgift bewegungslos, was erfahrungsgemäss auf die Stellung des Pigmentes und der Zapfen ebensowenig Einfluss hat, wie die Durchschneidung des Sehnerven. Nun wickle ich jeden Frosch in einen nassen Samtlappen, bringe ihn ins Helle

und lege das linke Auge durch ein Loch im Samt und durch Wegschneiden der Nickhaut frei. Hierauf wird der Frosch so auf einen Teller gelegt, dass sein linkes, weit offenes Auge gegen den blauen Himmel oder eine weisse, sonnbeschienene Wolke starrt. Nachdem das Auge eine Stunde lang in dieser Weise hellem Licht ausgesetzt gewesen ist, wird der Frosch, bezw. werden die Frösche ins Dunkelzimmer gebracht, dort getötet und die Oberkiefer mit den Augen in 10% Salpetersäure gelegt. Nach zwei Stunden ist die Fixierung der Gewebe vollendet, die Oberkiefer werden in Wasser übertragen, und die Augen sind fertig zur Untersuchung.

Wenn die Untersuchung nur eine makroskopische sein soll, wie das z. B. für uns heute Abend der Fall ist, dann nimmt man sie folgendermassen vor. Man öffnet die Augäpfel, schält die Netzhäute im Ganzen heraus und legt sie, die linke links, die rechte rechts mit der Innenfläche auf einen Objektträger. Nun pinselt man die äusserste Netzhautschicht, das Pigmentepithel, so gut als möglich ab. Wenn es sich um eine Netzhaut in Aussenstellung handelt, gelingt die Abpinselung leicht und es liegt dann die Netzhaut als ein orangegelber, nur in einem schmalen Gürtel zart-grau gefärbter Lappen vor uns. Die orangegelbe Farbe rührt von dem durch Salpetersäure veränderten Sehrote oder Netzhautpurpur her. Auch dieser «salpetersaure Purpur» ist noch lichtempfindlich und verblasst unter dem Einfluss des Lichtes mehr und mehr, so dass schliesslich, wie in diesen Präparaten (Vorweisung), nur eine blassgelbe Farbe übrig ist. Die teilweise Graufärbung dieser Netzhäute rührt nun, wie man mit dem Mikroskop sehen kann, von Pigment her, das sich mehr oder weniger weit zwischen

die Stäbchen und Zapfen vorgeschoben hat. Je weiter verbreitet das graue Feld und je dunkler es ist, desto verbreiteter und stärker ist die Innenstellung des Pigmentes.

Handelt es sich um eine Netzhaut, bei der starke Innenstellung des Pigmentes vorhanden ist, so gelingt das Abpinseln des Pigmentepitheles nicht gut. Pinselt man nun etwas dreister, so bringt man wohl das Schwarze fort, aber ein Blick mit dem Mikroskop belehrt uns, dass die Stäbchen- und Zapfenschicht mit fortgepinselt ist. Immerhin gelingt es bei einiger Vorsicht, Präparate zu erhalten, die wie die vorliegenden (Vorweisung) es möglich machen, die Diagnose auf völlige oder lappenweise Innenstellung des Pigmentes mit blossem Auge zu stellen; selbstverständlich aber können Sie sich, falls Sie Zweifel haben, durch Zuhülfenahme dieser Lupe völlige Klarheit über den Sachverhalt verschaffen. So zeigen Ihnen diese ersten drei Präparate, dass trotz vorausgeschickter Durchschneidung des rechten Sehnerven in der rechten unbelichteten Netzhaut eine nahezu ebenso verbreitete Innenstellung des Pigmentes vorhanden ist, wie in der belichteten, linken. Und wenn wir aus diesen Netzhäuten mikroskopische Präparate herstellten, so würden wir ohne Zweifel bezüglich der Zapfen ganz das gleiche finden.

Es ist aber nicht bloss die Uebertragung vom einen auf das andere Auge möglich trotz vorausgeschickter Durchschneidung eines Sehnerven, sondern es ist auch möglich, die Lichtwirkung auf das eine, das belichtete Auge zu beschränken, trotz unversehrter Sehnerven. Dafür stehen uns zwei Versuche zu Gebote. Der eine Versuch besteht in folgendem: Man nimmt eine Anzahl Lichtfrösche, also Frösche, bei denen in beiden Augen mehr oder weniger Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen

vorhanden ist. Man macht sie bewegungslos, wickelt sie in nassen Samt, legt das linke Auge frei und lässt es gegen eine gleichmässig, aber nur sehr matt helle Fläche starren, etwa durch Zudecken der Frösche mit einem Lampenschirm aus Milchglas und durch Auswählen eines trüben Tages. Nach 3—4 Stunden werden die Tiere getötet, die Augen fixiert und dann die Netzhäute untersucht. Dabei finden sich, wie Ihnen diese neun Präparate beweisen, die linken Netzhäute grau-schwarz, d. h. sie haben verbreitete und starke Innenstellung des Pigmentes; die rechten Netzhäute dagegen sind rein oder fast rein gelb, d. h. sie haben Aussenstellung, eine Aussenstellung, die erst während der Belichtung des linken Auges entstanden sein kann.

Der andere Versuch benutzt die Thatsache, dass auch eine kurze Belichtung bei Dunkelfröschen Innenstellung erzeugt, vorausgesetzt, dass man die Frösche noch für 20 Minuten nach der Belichtung im Dunkeln weiter leben lässt. Der Erfolg dieses Versuches ist, wie ich bereits früher veröffentlicht habe, dass nur in dem belichteten Auge Innenstellung des Pigmentes gefunden wird, und dass in dem anderen die Aussenstellung unverändert bleibt. Auch diesen Versuch habe ich im Sommer 1893 durch Herrn Walo Koch wiederholen und auf die Zapfen ausdehnen lassen; dabei hat sich ergeben, dass auch bezüglich der Zapfen die Lichtwirkung auf das belichtete Auge vollkommen beschränkt bleibt.

Mit dem zweiten Engelmann'schen Versuche, mit der Erzeugung von Innenstellung durch Hautbelichtung verhält es sich nicht besser wie mit dem ersten. Zunächst ist zu erwähnen, dass zuweilen der von Engelmann behauptete Erfolg gar nicht eintritt. Aber das ist

freilich Ausnahme. Die Regel ist, dass wirklich bei Dunkelfröschen, deren Köpfe mit nassem Samt bedeckt sind, durch genügend lange und kräftige Hautbelichtung das Pigment und noch besser die Zapfen in mehr oder weniger vollständige Innenstellung übergeführt werden. Aber für Engelmann's Ansichten spricht dies durchaus nicht; denn wenn wir Frösche dem Versuch unterwerfen, bei denen wir am Tage zuvor einen der Sehnerven durchschnitten haben, so finden wir, wie Sie an diesen sechs Präparaten sehen können, auf der operierten Seite ebenso viel oder selbst mehr Innenstellung als auf der unversehrten; gewiss ein genügender Beweis dafür, dass die Sehnerven bei diesem geheimnisvollen Vorgange überhaupt keine Rolle spielen.

Nun werden Sie mich wahrscheinlich fragen, ja wie bringt denn aber die Hautbelichtung, bezw. Belichtung des einen Auges im Dunkel gehaltenen anderen Auge die Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen hervor? Auf diese Frage vermag ich Ihnen zur Zeit freilich keine befriedigende Antwort zu geben, obgleich ich ungezählte Stunden und Frösche geopfert habe, um das Rätsel zu lösen.

Ich habe daran gedacht, dass vielleicht auf anderen, noch ganz unbekannten nervösen Bahnen die Uebertragung bewirkt werde, etwa durch den nervus sympathicus, der ja ohnehin ein geheimnisvolles Gebilde ist. Die Sympathicusfäden verlaufen mit den Blutgefässen. Nach Durchschneidung der Blutgefässe, die zum Auge führen, sollte also die Netzhaut auf der operierten Seite in Aussenstellung verharren, wenn das andere Auge belichtet wird. Indessen meine älteren Versuche (aus dem Jahre 1890) lehrten, dass dem nicht so ist, dass trotz der Durch-

schneidung der Blutgefässe die Uebertragung noch möglich bleibt. Ja es wurde mir zweifelhaft, ob die Uebertragung überhaupt auf Nervenbahnen vor sich gehe, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass selbst bei Fröschen, denen Hirn und Rückenmark ausgebohrt ist, durch Belichtung der Haut die Innenstellung der Zapfen hervorgerufen wird. (Allerdings sind diese Versuche nicht ganz überzeugend, weil ja das Ausbohren selber, d. h. das Töten des Tieres, Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen hervorbringt, wenn auch erst nach 20 Minuten und mehr.)

Falls Hautbelichtung nicht durch Vermittelung von Nerven auf die Netzhäute wirkt, könnte man an die Blutbahnen denken. Man könnte sich vorstellen, dass durch die Lichtstrahlen in der Haut gewisse Stoffe erzeugt werden, die nur durch den Blutstrom in das Auge befördert und dann dort wirksam würden. Allein diese Ansicht war unhaltbar gegenüber der Thatsache, dass auch entblutete, ja des Blutkreislaufes gänzlich beraubte Frösche die Lichtwirkung von der Haut auf die Netzhautelemente deutlich erkennen liessen.

Es blieben jetzt nur noch Wärme und Elektrizität übrig als Mittel der Uebertragung. Freilich ist für Wärme wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden. Selbst wenn die ganze Energie der Lichtstrahlen, die während einer Stunde auf eine Froschhaut wirken, sich in Wärme umwandeln sollte, so würde das schwerlich genügen, die Temperatur des Frosches genügend zu steigern, um «Innenstellung durch Wärme» hervorzubringen. Und ich konnte mich auch sehr bald überzeugen, dass die Wirkung der Hautbelichtung nicht im mindesten gehemmt wird, wenn man den Versuch so anordnet, dass die Temperatur des Frosches während der Dauer des Versuches sinkt.

Für die Möglichkeit, dass die Hautbelichtung elektrische Stromschwankungen hervorruft und dass Stromschleifen in die Netzhäute gelangen und dort Wirkungen hervorbringen, schien manches zu sprechen. So vor allem die Thatsache, dass ziemlich starke elektrische Ströme in der Haut des Frosches thatsächlich vorhanden sind; ferner die Angabe Engelmann's, dass Durchleiten mässig starker elektrischer Ströme durch die Augen eines Dunkelfrosches Innenstellung des Pigmentes und der Zapfen hervorbringe. Indess, ich vermochte selbst mit einem sehr empfindlichen elektrischen Apparate (mit der Wiedemann'schen Spiegelbussole) wohl Hautströme beim Frosche ohne Schwierigkeit nachzuweisen, aber nicht die leichteste Stromschwankung zu erzielen, wenn ich abwechselnd die Haut belichtete und verdunkelte.

Meine Versuche scheinen also zu beweisen, dass die Belichtung des einen Auges im anderen weder durch Vermittelung des Nervensystems, noch der Blutbahnen Innenstellung hervorbringt, dass Hautbelichtung weder durch Nerven- und Blutbahnen, noch durch Wärme oder Elektrizität auf die Netzhäute wirkt. Ich bin weit entfernt, diesen Beweis für einen endgültigen zu halten. Es kann wohl sein, dass es mir oder einem Anderen durch andere Versuchsanordnungen gelingt, andere Ergebnisse zu erzielen. Aber das glaube ich endgültig bewiesen zu haben, dass die Uebertragung nicht durch den Sehnerven vermittelt wird, und dass also das Gesetz der spezifischen Energie der Sehnerven durch die erste Arbeit Engelmann's über diese Frage nicht erschüttert worden ist.

Sur le système de quatre droites dans l'espace.

Par

J. Franel.

Quatre droites arbitrairement choisies dans l'espace admettent, comme on sait, deux transversales communes. Suivant que ces transversales seront réelles et différentes, réelles mais confondues ou imaginaires nous dirons que la congruence linéaire déterminée par les quatre droites données est hyperbolique, parabolique ou elliptique. Dans le cas d'une congruence parabolique une des quatre droites données est tangente à l'hyperboloïde passant par les trois autres. Si les quatre droites considérées sont des génératrices de même système d'un hyperboloïde elles sont rencontrées par une infinité de transversales.

Soient P_1, P_2, P_3, P_4 et P_1', P_2', P_3', P_4' les sommets de deux tétraèdres; désignons par g_1, g_2, g_3, g_4 les droites joignant les sommets correspondants $P_1 P_1', P_2 P_2', P_3 P_3', P_4 P_4'$ et par h_1, h_2, h_3, h_4 les intersections des faces correspondantes $P_2 P_3 P_4, P_2' P_3' P_4'$ etc.

Nous nous proposons d'établir les deux propositions suivantes qu'on peut envisager comme une généralisation du théorème relatif aux triangles perspectifs:

(I) La congruence linéaire définie par les droites h est de même genre que la congruence linéaire déterminée par les droites g. En particulier les deux transversales communes aux droites h coïncident en même temps que les deux transversales communes aux droites g.

(II) Si les droites g sont des génératrices de même système d'une surface du second degré, les droites h sont également des génératrices de même système d'une surface du second degré.

Les réciproques ne sont évidemment que les propriétés corrélatives.

I.

Nous rappelons tout d'abord un certain nombre de formules, établies ailleurs déjà, mais qui ne paraissent pas encore très-connues malgré leur caractère élémentaire et qui nous seront nécessaires dans la suite.[1])

Comme coordonnées de la droite joignant les deux points $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1)$, $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2)$ nous choisirons les rapports des six quantités

$$p^{(1)} = \alpha_1\beta_2 - \beta_1\alpha_2,\ p^{(2)} = \alpha_1\gamma_2 - \gamma_1\alpha_2,\ p^{(3)} = \alpha_1\delta_2 - \delta_1\alpha_2,$$
$$p^{(4)} = \beta_1\gamma_2 - \gamma_1\beta_2,\ p^{(5)} = \delta_1\beta_2 - \beta_1\delta_2,\ p^{(6)} = \gamma_1\delta_2 - \delta_1\gamma_2,$$

entre lesquelles subsiste l'identité

$$(1)\quad p^{(1)}p^{(6)} + p^{(2)}p^{(5)} + p^{(3)}p^{(4)} = \sum_{i=1}^{i=3} p^{(i)}p^{(7-i)} = 0.$$

Dans le cas des coordonnées rectangulaires nous définirons les coordonnées de la droite joignant les deux points $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1)$ $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2)$ par les formules

$$p^{(1)} = \alpha_1 - \alpha_2,\quad p^{(2)} = \beta_1 - \beta_2,\quad p^{(3)} = \gamma_1 - \gamma_2,$$
$$p^{(4)} = \alpha_1\beta_2 - \beta_1\delta_2,\ p^{(5)} = \gamma_1\alpha_2 - \alpha_1\gamma_2,\ p^{(6)} = \beta_1\gamma_2 - \gamma_1\beta_2,$$

---

[1]) On pourra consulter, en particulier,

Cayley: On the six Coordinates of a line, Trans. of the Cambr. Phil. Soc. vol. XI.

F. Klein: Math. Ann. Bd. II.

Pasch: Zur Theorie der linearen Complexe, Journ. v. Crelle, Bd. 75.

Clebsch: Vorlesungen über Geometrie, herausgegeben von Lindemann, Bd. II.

de sorte qu'on aura toujours $\Sigma p^{(i)} p^{(7-i)} = 0$. Quand on aura plusieurs droites à considérer 1, 2, 3, . . . on dénotera leurs coordonnées respectives par $p_1^{(i)}$, $p_2^{(i)}$, $p_3^{(i)}$, . . . en réservant les lettres $p^{(i)}$ pour les coordonnées d'une droite variable 0.

La condition pour que les droites 1 et 2 se coupent s'exprime par l'équation

$$(2) \quad (12) = (21) = \sum_{i=1}^{i=6} p_1^{(i)} p_2^{(7-i)} = 0$$

dont nous désignons, pour abréger, le premier membre par $(12) = (21)$; (12) est ce qu'on appelle l'invariant des deux droites considérées 1 et 2.

Deux droites qui se coupent 1 et 2, c'est-à-dire deux droites telles que $(12) = 0$ déterminent un faisceau; il est aisé d'obtenir les coordonnées d'un rayon quelconque 0 de ce faisceau en fonction d'un paramètre variable. Ces rayons 0 sont caractérisés par cette propriété de rencontrer toute transversale t des deux droites données de sorte que l'équation $(0\,t) = 0$ devra être une conséquence des deux équations $(1\,t) = 0$ $(2\,t) = 0$, d'où l'on conclut immédiatement

$$(3) \quad p^{(i)} = \lambda_1 p_1^{(i)} + \lambda_2 p_2^{(i)} \quad (i = 1, 2, \ldots 6).$$

Ces formules définissent d'ailleurs les six coordonnées d'une droite pour une valeur quelconque du rapport $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ car l'équation $\sum_{i=1}^{i=3} p^{(i)} p^{(7-i)} = 0$ est satisfaite quelque soit $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ puisqu'on a, par hypothèse, $(12) = 0$. A chaque valeur de ce rapport correspond ainsi un rayon du faisceau et réciproquement.

Considérons maintenant un système de trois droites 1, 2, 3, et soit 0 une génératrice variable de la surface

du second degré passant par ces trois droites et appartenant au même système que ces dernières. Ces génératrices 0 sont caractérisées par cette propriété d'être rencontrées par toute transversale t des droites données 1, 2 et 3. L'équation $(0\,t) = 0$ est donc une conséquence des équations $(1\,t) = 0$, $(2\,t) = 0$, $(3\,t) = 0$ de sorte que

$$(4)\quad p^{(i)} = \lambda_1 p_1{}^{(i)} + \lambda_2 p_2{}^{(i)} + \lambda_3 p_3{}^{(i)} \quad (i = 1, 2, \ldots 6).$$

Seulement les paramètres λ ne sont pas arbitraires, ils sont liés par l'équation

$$(5)\quad \lambda_1 \lambda_2\ (12) + \lambda_2 \lambda_3\ (23) + \lambda_3 \lambda_4\ (34) = 0$$

qui exprime que les quantités $p^{(i)}$ sont les coordonnées d'une droite. L'équation de condition (5), si l'on y regarde λ_1, λ_2, λ_3 comme les coordonnées homogènes d'un point du plan représente une conique. A chaque génératrice 0 correspond un point de cette conique et réciproquement. Les conditions pour que les quatre droites 0, 1, 2, 3 soient des génératrices de même système d'une surface du second degré peuvent encore s'exprimer en disant que tous les déterminants du 4me ordre de la matrice

$$\left|\begin{matrix} p^{(1)} & p^{(2)} & \ldots & p^{(6)} \\ p_1{}^{(1)} & p_1{}^{(2)} & \ldots & p_1{}^{(6)} \\ p_2{}^{(1)} & p_2{}^{(2)} & \ldots & p_2{}^{(6)} \\ p_3{}^{(1)} & p_3{}^{(2)} & \ldots & p_3{}^{(6)} \end{matrix}\right|$$

sont égaux à 0.[1])

Si les droites données 1, 2, 3 sont dans un même plan l'équation (5) sera satisfaite identiquement, c'est-à-

[1]) Voir à ce sujet une question de M. *Lemoine* dans le journal de math. spéciales de Longchamps (question 109); voir aussi plus bas les formules (9), (10) et (11) du 3me parag.

dire pour des valeurs quelconques de λ_1, λ_2, λ_3 et la formule (4) représentera, les paramètres λ étant maintenant arbitraires, une droite quelconque du plan (1 2 3).

La même formule représente évidemment quand les droites 1, 2, 3 passent par un même point (les paramètres étant arbitraires) les rayons de la gerbe ayant ce point pour sommet.

Si deux des droites données, 1 et 2 par-exemple, se coupent on aura $(12) = 0$ et l'équation (5) se décompose dans les deux suivantes:

$\lambda_3 = 0$ et $\lambda_2 \; (23) + \lambda_1 \; (31) = 0$.

Si l'on suppose d'abord $\lambda_3 = 0$ l'équation (4) se réduit à $p^{(i)} = \lambda_1 \, p_1{}^{(i)} + \lambda_2 \, p_2{}^{(i)}$ formule qui représente les rayons du faisceau (12). Si l'on suppose ensuite $\lambda_2 \; (23) + \lambda_3 \; (31) = 0$ et qu'on fasse $\lambda_1 \, p_1{}^{(i)} + \lambda_2 \, p_2{}^{(i)} = \varrho \, p_4{}^{(i)}$ les quantités $p_4{}^{(i)}$ représenteront les coordonnées d'une droite 4 appartenant au faisceau (12) et l'équation précédente exprime évidemment que ce rayon 4 rencontre la droite donnée 3. L'équation (4) qui peut se mettre sous la forme $p^{(i)} = \varrho \, p_4{}^{(i)} + \lambda_3 \, p_3{}^{(i)}$ représente dès lors les droites du faisceau (34). Dans ce cas particulier notre surface du second degré dégénère donc en deux faisceaux de droites. Nous appliquerons les formules qui précèdent à la démonstration d'un théorème intéressant proposé par M. *E. Genty* aux lecteurs des nouvelles annales de mathématiques (question 1531)[1]). Il s'agit de montrer que le volume du parallélipipède construit sur 3 génératrices quelconques de même système d'un hyperboloïde est constant. Soient 1, 2, 3 les trois géné-

---

[1]) Voir aussi dans la collection de M. *Laisant* les problèmes de géométrie analytique à 3 dimensions, page 28.

ratrices considérées; en menant par chacune d'elles des plans parallèles à chacune des deux autres on forme le parallélipipède dont nous avons à évaluer le volume V. Rapportons la figure à un système de 3 axes rectangulaires quelconque et soient $(\alpha_i, \beta_i, \gamma_i)$ les coordonnées du sommet P_i (voir la figure).

On a tout d'abord, en vertu de la définition même des coordonnées $p^{(1)}$, $p^{(2)}$, $p^{(3)}$

$$V = \pm \begin{vmatrix} p_1^{(1)} & p_2^{(1)} & p_3^{(1)} \\ p_1^{(2)} & p_2^{(2)} & p_3^{(2)} \\ p_1^{(3)} & p_2^{(3)} & p_3^{(3)} \end{vmatrix} = \pm \left| p_r^{(s)} \right|.$$

D'autre part on a

$$(12) = \begin{vmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 & 1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 & 1 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 & 1 \\ \alpha_4 & \beta_4 & \gamma_4 & 1 \end{vmatrix} = \pm V = (23) = (31)$$

et, par conséquent,

$$2\,V^3 = \pm\, 2\,(12)\,(23)\,(31) = \pm \begin{vmatrix} 0 & (12) & (13) \\ (21) & 0 & (23) \\ (31) & (32) & 0 \end{vmatrix} = \pm \left| (r, s) \right| \quad \begin{pmatrix} r = 1, 2, 3 \\ s = 1, 2, 3 \end{pmatrix}$$

si l'on convient, ce qui est permis en vertu de l'équation (1), d'étendre la signification du symbole (r, s) au cas où les deux droites r et s coïncident et de poser $(r, r) = 0$.

Des égalités précédentes on tire finalement

$$2\,V = \pm \frac{\left| (r, s) \right|}{\left| p_r^{(s)} \right|^2} \qquad (r, s = 1, 2, 3)$$

or si l'on remplace les génératrices données 1, 2, 3 par 3 autres génératrices quelconques de même système, en

d'autres termes si l'on remplace les coordonnées $p_1^{(i)}$, $p_2^{(i)}$, $p_3^{(i)}$ respectivement par

$$\begin{array}{l} \lambda_1^{(1)} p_1^{(i)} + \lambda_2^{(1)} p_2^{(i)} + \lambda_3^{(1)} p_3^{(i)}, \\ \lambda_1^{(2)} p_1^{(i)} + \lambda_2^{(2)} p_2^{(i)} + \lambda_3^{(2)} p_3^{(i)}, \qquad (i = 1, 2, \ldots 6) \\ \lambda_1^{(3)} p_1^{(i)} + \lambda_2^{(3)} p_2^{(i)} + \lambda_3^{(3)} p_3^{(i)}, \end{array}$$

où les quantités $\lambda_1^{(r)}$, $\lambda_2^{(r)}$, $\lambda_3^{(r)}$ $(r = 1, 2, 3)$ doivent naturellement satisfaire à l'équation (5) le numérateur et le dénominateur se reproduisent multipliés par le carré du déterminant $| \lambda_r^{(s)} |$. Ce dernier n'est pas nul, les 3 points $(\lambda_1^{(r)}, \lambda_2^{(r)}, \lambda_3^{(r)})$ $(r = 1, 2, 3)$ étant sur la conique représentée par l'équation (5) et cette conique ne dégénérant pas en deux droites puisque les coëfficients (12), (23), (31) sont différents de 0. Le volume V n'est donc pas altéré, c'est un invariant absolu. Comme les droites $1'$, $2'$, $3'$ sont des génératrices du second système de l'hyperboloïde considéré on voit que le volume du parallélipipède construit sur 3 génératrices quelconques du second système est égal aussi au volume du parallélipipède construit sur 3 génératrices quelconques du premier système.

II.

Une congruence linéaire est l'ensemble des droites communes à deux complexes linéaires. Soient $\Sigma a_i p^{(i)} = 0$ et $\Sigma b_i p^{(i)} = 0$ les équations des deux complexes. Choisissons quatre droites de la congruence 1, 2, 3, 4 linéairement indépendantes c'est-à-dire n'étant pas des génératrices de même système d'une surface du second degré. Les coordonnées d'une autre droite quelconque 0 de la congruence seront de la forme:

$$(1) \qquad p^{(i)} = \lambda_1 p_1^{(i)} + \lambda_2 p_2^{(i)} + \lambda_3 p_3^{(i)} + \lambda_4 p_4^{(i)} \qquad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

où les paramètres λ sont assujettis à l'équation

$$(2) \qquad \Sigma\, \lambda_i\, \lambda_k\, (i\,k) = 0 \qquad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

qui exprime que les quantités $p^{(i)}$ sont les coordonnées d'une droite.

Les droites choisies 1, 2, 3, 4 admettent deux transversales réelles ou imaginaires; si t désigne l'une d'elles on aura

$$(1\,t) = 0, \quad (2\,t) = 0, \quad (3\,t) = 0, \quad (4\,t) = 0$$

et par suite aussi, en vertu des équations (1), $(0\,t) = 0$ pour toute droite de la congruence.

Réciproquement si la droite 0 rencontre les deux transversales t et t' communes aux quatre droites 1, 2, 3, 4 ses coordonnées pourront se mettre sous la forme (1). En effet soient $p'^{(i)}$ les coordonnées d'une droite variable 0'. Les cinq équations linéaires et homogènes en $p'^{(i)}$

$$(00') = 0, \quad (10') = 0, \quad (20') = 0, \quad (30') = 0, \quad (40') = 0$$

admettront deux solutions à savoir les coordonnées des rayons t et t' ce qui exige, comme on sait, que tous les déterminants du 5[me] ordre de la matrice

$$\left| \begin{array}{ccc} p^{(1)} & \ldots\ldots & p^{(6)} \\ p_1^{(1)} & \ldots\ldots & p_1^{(6)} \\ \ldots & \ldots\ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots & \ldots \\ p_4^{(1)} & \ldots\ldots & p_4^{(6)} \end{array} \right| \quad \text{soient nuls.}$$

De ces conditions résultent immédiatement les formules (1).

Notre congruence se compose donc de tous les rayons qui rencontrent à la fois les deux transversales t et t'. Ceci suppose que ces deux transversales sont distinctes. Examinons maintenant le cas où elles coïncident; l'une des quatre droites 1, 2, 3, 4 est alors tangente à la

surface du second degré déterminée par les trois autres. Cherchons tout d'abord la condition pour qu'il en soit ainsi.

Les droites 1, 2, 3 déterminent un hyperboloïde dont les génératrices (du système auquel appartiennent 1, 2, 3) sont représentées par les formules

$$p^{(i)} = \mu_1 p_1^{(i)} + \mu_2 p_2^{(i)} + \mu_3 p_3^{(i)} \tag{3}$$

ou μ_1, μ_2, μ_3 satisfont à l'équation

$$\mu_1 \mu_2 (12) + \mu_2 \mu_3 (23) + \mu_3 \mu_1 (31) = 0. \tag{4}$$

La droite 4 rencontre, en général, deux de ces génératrices; les valeurs correspondantes de μ_1, μ_2, μ_3 s'obtiennent en résolvant l'équation (4) et l'équation

$$\mu_1 (14) + \mu_2 (24) + \mu_3 (34) = 0. \tag{5}$$

Ces équations (4) et (5), si l'on y regarde μ_1, μ_2, μ_3 comme les coordonnées d'un point du plan, représentent une conique et une droite. La condition pour que cette conique et cette ligne droite soient tangentes, c'est-à-dire pour que les transversales t et t' coïncident peut s'écrire sous la forme

$$|(i, k)| = 0 \qquad (i, k = 1, 2, 3, 4) \tag{6}$$

Cette condition exprime aussi que la transversale t (ou t') appartient à la congruence linéaire considérée à laquelle nous proposons d'appliquer le nom de parabolique.

Il est évident d'ailleurs que dans les formules (1) on peut remplacer les droites 1, 2, 3, 4 par quatre autres rayons de la congruence pourvu que ces derniers soient linéairement indépendants. En particulier donc notre congruence parabolique sera représentée par les équations

$$p^{(i)} = \lambda_1 p_1^{(i)} + \lambda_2 p_2^{(i)} + \lambda_3 p_3^{(i)} + \lambda' p'^{(i)} \tag{7}$$

$p'^{(i)}$ désignant les coordonnées de la transversale unique t. Puisqu'on a

$$(1\,t) = 0, \quad (2\,t) = 0, \quad (3\,t) = 0$$

la relation entre λ_1, λ_2, λ_3, λ' se réduit à

$$\lambda_1 \lambda_2 \; (12) + \lambda_2 \lambda_3 \; (23) + \lambda_3 \lambda_1 \; (31) = 0 \tag{8}$$

qui ne contient pas λ', de sorte que λ' pourra prendre des valeurs arbitraires indépendantes de λ_1, λ_2, λ_3.

Si donc on fait, pour abréger,

$$\lambda'' \, p''^{(i)} = \lambda_1 \, p_1{}^{(i)} + \lambda_2 \, p_2{}^{(i)} + \lambda_3 \, p_3{}^{(i)}$$

les quantités $p''^{(i)}$ seront les coordonnées d'une certaine droite l; cette droite l est une génératrice quelconque de l'hyperboloïde déterminé par les droites 1, 2, et 3 et appartenant au même système que ces dernières; elle rencontre, par-conséquent, la droite l en un point déterminé M. Les droites de notre congruence sont alors représentées par les formules

$$p^{(i)} = \lambda'' \, p''^{(i)} + \lambda' \, p'^{(i)}. \tag{9}$$

Si l'on attribue à λ_1, λ_2, λ_3 des valeurs déterminées satisfaisant à l'équation (8) puis qu'on fasse varier λ' l'équation (9) représentera un faisceau de rayons ayant M comme sommet et située dans le plan (t, l). Quand λ_1, λ_2, λ_3 varient le point M se déplace sur t et le plan (t, l) qui est le plan tangent en M à l'hyperboloïde (1, 2, 3) tourne autour de t. La série des points de contact M est homographique au faisceau des plans tangents. Il en résulte que notre congruence linéaire parabolique se compose d'une infinité de faisceaux de droites ayant leurs sommets sur t et dont les plans passent par t, les sommets et les plans de ces faisceaux formant deux séries homographiques.

Si dans l'équation (2) on regarde λ_1, λ_2, λ_3, λ_4 comme les coordonnées d'un point de l'espace on aura établi une correspondance univoque entre les rayons d'une congruence linéaire et les points d'une surface du second ordre. Aux points d'une conique tracée sur la surface correspondent les génératrices d'un hyperboloïde appartenant à la congruence; aux points d'une génératrice de la quadrique correspondent les rayons d'un faisceau de la congruence. Le sommet de ce faisceau est évidemment sur l'une des directrices t ou t' et son plan passe par l'autre. Ces directrices seront réelles ou imaginaires en même temps que les génératrices de la quadrique et suivant le signe du déterminant $|(i\,k)|$ que nous appellerons le déterminant des quatre droites 1, 2, 3, 4. Si la congruence linéaire est parabolique la surface correspondante est un cône et la directrice unique de la congruence correspond au sommet du cône.

Un complexe linéaire est déterminé par 5 droites 1, 2, . . 5 pourvu qu'elles soient linéairement indépendantes, c'est-à-dire pourvu qu'elles ne fassent pas partie d'une congruence linéaire. Les coordonnées d'un rayon quelconque du complexe sont alors déterminées par les formules

$$(10)\quad p^{(i)} = \lambda_1 p_1{}^{(i)} + \lambda_2 p_2{}^{(i)} + \lambda_3 p_3{}^{(i)} + \lambda_4 p_4{}^{(i)} + \lambda_5 p_5{}^{(i)}$$

où les λ sont liés par l'équation

$$(11)\qquad \Sigma\, \lambda_i\, \lambda_k\, (i\,k) = 0 \qquad (i, k = 1, 2, \ldots 5)$$

qui exprime que les $p^{(i)}$ sont les coordonnées d'une droite. A chaque rayon du complexe linéaire correspond ainsi un point de la surface du second degré, dans l'espace à quatre dimensions, que représente l'équation (11) et réciproquement et de cette correspondance univoque dé-

coulent immédiatement les constructions connues du complexe linéaire[1]).

Ce dernier est dit spécial lorsque tous ses rayons rencontrent une même droite t (l'axe du complexe). Les cinq équations

$$(1\,t) = 0, \quad (2\,t) = 0, \ldots \quad (5\,t) = 0$$

ont alors une solution commune de sorte que le déterminant $|(i\,k)|$ $(i, k = 1, 2, \ldots 5)$ est égal à 0. L'équation $|(i\,k)| = 0$ montre que l'axe t fait partie du complexe; la surface du second degré représentée par l'équation (11) a dans ce cas un point conique ou singulier auquel correspond précisément l'axe du complexe.

Si dans l'équation $|(i\,k)| = 0$ on regarde les coordonnées $p_5^{(i)}$ comme variables elle représentera un complexe du 2me ordre lieu des rayons qui ont avec les droites données 1, 2, 3, 4 une transversale commune. Ce complexe se décompose évidemment en deux complexes linéaires spéciaux ayant pour axes les deux directrices de la congruence linéaire (1, 2, 3, 4).

Des formules établies dans ce paragraphe et des équations d'équilibre d'un système de forces résultent immédiatement les propositions suivantes:[2])

---

[1]) Voir, par-exemple,

Reye, Géom. de position, trad. 0 chemin, vol. II, 10me leçon.

Sturm, Die Gebilde ersten und zweiten Grades der Liliengeometrie, erster Teil.

[2]) Voir *Möbius*, Lehrbuch der Statik.

Sturm, Annali di Matem. sér. II, vol. 7, page 226.

Darboux, Note insérée dans la mécanique de Despeyrons, 1er volume.

Appell, Traité de mécanique rationnelle, 1er volume, page 137 et suivantes.

Pour qu'on puisse diriger suivant quatre droites des forces se faisant équilibre il faut et il suffit que ces quatre droites soient des génératrices de même système d'une surface de second ordre.

Pour qu'on puisse diriger suivant 5 droites des forces se faisant équilibre il faut et il suffit que ces cinq droites appartiennent à une congruence linéaire.

Pour qu'on puisse diriger suivant 6 droites des forces se faisant équilibre il faut et il suffit que ces six droites appartiennent à un complexe linéaire.[1])

III.

Passons maintenant à la démonstration de nos deux théorèmes. Soient P_1, P_2, P_3, P_4, P_1', P_2', P_3', P_4' les sommets des deux tétraèdres considérés, α_i, β_i γ_i, δ_i les coordonnées du sommet P_i et

$$(1)\quad \alpha'_i = \sum_{k=1}^{k=4} a_{ik}\,\alpha_k\,,\quad \beta'_i = \sum_k a_{ik}\,\beta_k\,,\quad \gamma'_i = \sum_k a_{ik}\,\gamma_k$$

$\delta'_i = \sum_k a_{ik}\,\delta_k$ celles du sommet P_i'.

La droite $P_i P_i'$ sera désignée par g_i, ses coordonnées par $g_i^{(r)}$ $(r = 1, 2, \ldots 6)$ et l'invariant des deux droites g_i, g_j par $(g_i g_j) = (g_j g_i)$ comme précédemment. Les coordonnées de l'arête $P_r P_s$ qui sont définies par les formules du premier paragraphe seront, par raison de symetrie, dénotées $p_{rs}^{(i)}$:

---

[1]) Par cette expression il suffit nous voulons dire que suivant 4, 5 ou 6 droites appartenant respectivement au même système de génératrices d'une surface du second degré, à une congruence linéaire ou à un complexe linéaire on peut toujours diriger 4, 5 ou 6 forces se faisant équilibre.

(2) $\quad p_{rs}^{(1)} = \alpha_r \beta_s - \beta_r \alpha_s, \; p_{rs}^{(2)} = \alpha_r \gamma_s - \gamma_r \alpha_s,$ etc.

On aura donc $p_{rs}^{(i)} = -p_{sr}^{(i)}$ et, si l'on convient d'étendre cette définition au cas où les indices r et s sont égaux $p_{rr}^{(i)} = 0$. L'invariant des deux arêtes $P_1 P_2$, $P_3 P_4$ est égal au déterminant

$$\begin{vmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 & \delta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 & \delta_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 & \delta_3 \\ \alpha_4 & \beta_4 & \gamma_4 & \delta_4 \end{vmatrix}$$

que nous désignerons, pour abréger, par (1 2 3 4). Des formules (1) on tire les valeurs des coordonnées de la droite g_i:

(3) $$g_i^{(r)} = \sum_{k=1}^{k=4} a_{ik} \; p_{ik}^{(r)} \qquad (r = 1, 2 \; . \; . \; . \; 6)$$

d'où

$$(g_i g_j) = \sum_{r=1}^{r=6} g_i^{(r)} \; g_j^{(7-r)} = (a_{ik} \, . \, a_{jl} - a_{il} \, . \, a_{jk}) \; (i\,k\,j\,l)$$

les nombres i, k, j, l, quand i et j sont différents étant identiques, à l'ordre près, aux nombres 1, 2, 3, 4. On pourra donc faire

(4) $$(g_i g_j) = (1\;2\;3\;4)\;(a_{im}\;a_{jn} - a_{in}\;a_{jm})$$

les nombres m et n, identiques à k et l, étant choisis dans un ordre tel que la permutation $i\,m\,j\,n$ des nombres 1 2 3 4 soit une permutation paire ou de la première classe.

Le déterminant D des quatre droites g_i a donc pour expression

(5) $$D = (1\;2\;3\;4)^4 \; |(a_{im} a_{jn} - a_{in} a_{jm})| \qquad (i, j = 1, 2, 3, 4).$$

Cherchons maintenant les coordonnées des droites h_i intersections des faces correspondantes des deux tétraèdres. Les coordonnées de la droite h_1 située dans



les deux plans $P_2\, P_3\, P_4$, $P_2'\, P_3'\, P_4'$ seront, d'après les équations (4) du premier paragraphe de la forme

$$h_1^{(r)} = \mu_{12}\, p_{34}^{(r)} + \mu_{13}\, p_{42}^{(r)} + \mu_{14}\, p_{23}^{(r)} \qquad (r = 1, 2, \ldots 6).$$

Exprimons que cette droite rencontre les deux arêtes $P_2'\, P_3'$, $P_2'\, P_4'$; il viendra

$$0 = \mu_{12}\, (a_{21}\, a_{32} - a_{31}\, a_{22}) + \mu_{13}\, (a_{21}\, a_{33} - a_{31}\, a_{23}) + \mu_{14}\, (a_{21}\, a_{34} - a_{31}\, a_{24}),$$
$$0 = \mu_{12}\, (a_{21}\, a_{42} - a_{41}\, a_{22}) + \mu_{13}\, (a_{21}\, a_{43} - a_{41}\, a_{23}) + \mu_{14}\, (a_{21}\, a_{44} - a_{41}\, a_{24}),$$

d'où l'on conclut que les quantités μ_{12}, μ_{13}, μ_{14} sont proportionnelles aux mineurs A_{12}, A_{13}, A_{14} du déterminant

$$(6) \qquad d = | a_{ik} | \qquad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

qui correspondent aux éléments a_{12}, a_{13}, a_{14}.

On pourra donc faire

$$(7) \qquad \begin{aligned} h_1^{(r)} &= A_{12}\, p_{34}^{(r)} + A_{13}\, p_{42}^{(r)} + A_{14}\, p_{23}^{(r)}, \\ -\, h_2^{(r)} &= A_{23}\, p_{41}^{(r)} + A_{24}\, p_{13}^{(r)} + A_{21}\, p_{34}^{(r)}, \\ h_3^{(r)} &= A_{34}\, p_{12}^{(r)} + A_{31}\, p_{24}^{(r)} + A_{32}\, p_{41}^{(r)}, \\ -\, h_4^{(r)} &= A_{41}\, p_{23}^{(r)} + A_{42}\, p_{31}^{(r)} + A_{13}\, p_{12}^{(r)}, \end{aligned} \qquad (r = 1, 2, \ldots 6)$$

d'où $(h_1\, h_2) = (A_{13} \,.\, A_{24} - A_{14} \,.\, A_{23})\, (1\ 3\ 2\ 4)$ et généralement $(h_i\, h_j) = (A_{im}\, A_{jn} - A_{in}\, A_{jm})\, (1\ 2\ 3\ 4)$ les quatre nombres i, m, j, n, quand i et j sont différents formant une permutation paire des nombres 1, 2, 3, 4.

Le déterminant Δ des quatre droites h_i est donc égal à

$$(1\ 2\ 3\ 4)^4 \;|\; (A_{im}\, A_{jn} - A_{in}\, A_{jm}) \;| \qquad (i, j = 1, 2, 3, 4)$$

c'est-à-dire en vertu d'une propriété bien connue des déterminants adjoints égal à $d^4 \,.\, D$.

L'équation

(8) $\Delta = d^4 .\, D$ montre que les déterminants D et Δ s'annulent en même temps et sont toujours de même

signe. Les congruences linéaires déterminées d'une part par les droites g et d'autre part par les droites h sont donc bien de même genre, c'est-à-dire en même temps hyperboliques, paraboliques ou elliptiques comme il s'agissait de l'établir.

Le déterminant Δ s'annule aussi quand d est nul; dans ce cas les quatre sommets P_i' et, par-suite, les quatre droites h_i sont dans un même plan.

Reste à démontrer le second théorème.

Si les droites g_i sont des génératrices de même système d'une surface du second ordre on pourra déterminer quatre multiplicateurs σ_1, σ_2, σ_3, σ_4, différents de 0 et tels que $\sigma_1 g_1^{(r)} + \sigma_2 g_2^{(r)} + \sigma_3 g_3^{(r)} + \sigma_4 g_4^{(r)} = 0$ $(r = 1, 2, \ldots 6)$. En remplaçant les $g_i^{(r)}$ par leurs valeurs ces équations deviennent

$$\begin{aligned} 0 = & (\sigma_1 a_{12} - a_{21} \sigma_2)\, p_{12}^{(r)} + (\sigma_1 a_{13} - a_{31} \sigma_3)\, p_{13}^{(r)} \\ & + (\sigma_1 a_{14} - a_{41} \sigma_4)\, p_{14}^{(r)} + (\sigma_2 a_{23} - a_{32} \sigma_3)\, p_{23}^{(r)} \\ & + (\sigma_2 a_{24} - a_{42} \sigma_4)\, p_{24}^{(r)} + (\sigma_3 a_{34} - \sigma_4 a_{43})\, p_{34}^{(r)}. \end{aligned}$$

Si les coëfficients $\sigma_1 a_{12} - a_{21} \sigma_2$, $\sigma_1 a_{13} - a_{31} \sigma_3$, ... n'étaient pas tous nuls les six arêtes du tétraèdre P_1, P_2, P_3, P_4 appartiendraient à un complexe linéaire. Or cinq quelconques de ces arêtes déterminent un complexe linéaire spécial auquel la sixième arête n'appartient évidemment pas. On peut donc énoncer le résultat suivant:

Pour que les quatre droites g soient des génératrices de même système d'une surface du second degré il faut et il suffit que l'on puisse déterminer 4 grandeurs σ_1, σ_2, σ_3, σ_4 différentes de 0 (ou plus exactement leurs rapports) satisfaisant aux six équations:



$$
(9) \quad \begin{aligned}
\sigma_1\, a_{12} - a_{21}\, \sigma_2 &= 0, \\
\sigma_1\, a_{13} - a_{31}\, \sigma_3 &= 0, \\
\sigma_1\, a_{14} - a_{41}\, \sigma_4 &= 0, \\
\sigma_2\, a_{23} - a_{32}\, \sigma_3 &= 0, \\
\sigma_2\, a_{24} - a_{42}\, \sigma_4 &= 0, \\
\sigma_3\, a_{34} - a_{43}\, \sigma_4 &= 0.
\end{aligned}
$$

Si l'on suppose, par-exemple, qu'aucune des quantités a_{ik}, où i et k sont différents, n'est égale à 0; en d'autres termes si l'on suppose qu'aucune des droites g_i n'est située dans l'une des faces du tétraèdre P_1, P_2, P_3, P_4 les conditions pour que les équations (9) soient compatibles pourront se mettre sous la forme

$$
(10) \quad \begin{aligned}
a_{12}\, a_{23}\, a_{31} - a_{21}\, a_{32}\, a_{13} &= 0, \\
a_{13}\, a_{34}\, a_{41} - a_{31}\, a_{43}\, a_{14} &= 0, \\
a_{21}\, a_{14}\, a_{42} - a_{12}\, a_{41}\, a_{24} &= 0.
\end{aligned}
$$

A ces équations on peut ajouter celle-ci:

$$
(11) \quad a_{23}\, a_{34}\, a_{42} - a_{32}\, a_{43} \,.\, a_{24} = 0
$$

qûi est une conséquence des précédentes.

La première de ces équations exprime que les plans menés par les arêtes $P_1\, P_4$, $P_2\, P_4$, $P_3\, P_4$ et par les droites respectives g_1, g_2, g_3 se coupent suivant la même droite l_4. Il est clair que les quatre droites ainsi obtenues sont les génératrices du second système de notre surface passant respectivement par les sommets P_1, P_2, P_3, P_4. Si $a_{12} = 0$ on aura aussi, en vertu de la première des équations (9) $a_{21} = 0$ et pour que les équations restantes soient compatibles il faudra, en outre, que les deux conditions suivantes soient satisfaites:

$$
\begin{aligned}
a_{13} \,.\, a_{34} \,.\, a_{41} - a_{31} \,.\, a_{43} \,.\, a_{14} &= 0, \\
a_{23} \,.\, a_{34} \,.\, a_{42} - a_{32} \,.\, a_{43} \,.\, a_{24} &= 0.
\end{aligned}
$$

Dans ce cas g_1 est située dans le plan $P_1\, P_3\, P_4$



et g_2 dans le plan $P_2\,P_3\,P_4$; l'arête $P_3\,P_4$ est une génératrice du second système.

Si l'on a, à la fois, $a_{12} = 0$, $a_{34} = 0$ on aura aussi $a_{21} = 0$, $a_{43} = 0$; les six équations (9) se réduisent à quatre et pour qu'elles soient compatibles il faudra que l'on ait

$$(12) \qquad a_{13} \,.\, a_{32} \,.\, a_{24} \,.\, a_{41} = a_{31} \,.\, a_{23} \,.\, a_{42} \,.\, a_{14}.$$

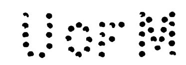
Les génératrices g_1, g_2, g_3, g_4 sont situées dans les plans respectifs $P_1\,P_3\,P_4$, $P_2\,P_3\,P_4$, $P_3\,P_1\,P_2$, $P_4\,P_1\,P_2$. Si l'on appelle Q_1, Q_2 les points d'intersection de g_1 et g_2 avec l'arête $P_3\,P_4$ et Q_3, Q_4 les points d'intersection de g_3 et g_4 avec l'arête $P_1\,P_2$ on verra sans peine que l'équation (12) exprime l'égalité des rapports anharmoniques $(P_3\,P_4\,Q_1\,Q_2)$ et $(Q_3\,Q_4\,P_1\,P_2)$. Les deux arêtes $P_1\,P_2$, $P_3\,P_4$ sont, dans ce cas, des génératrices du second système de la surface du second degré passant par les droites g.

Semblablement pour que les droites h_i soient des génératrices de même système d'une surface du second degré il faut et il suffit que les six équations suivantes soient compatibles:

$$(13) \qquad \begin{aligned} \varrho_1\,A_{12} - \varrho_2\,A_{21} &= 0,\\ \varrho_1\,A_{13} - \varrho_3\,A_{31} &= 0,\\ \varrho_1\,A_{14} - \varrho_4\,A_{41} &= 0,\\ \varrho_2\,A_{23} - \varrho_3\,A_{32} &= 0,\\ \varrho_2\,A_{24} - \varrho_4\,A_{42} &= 0,\\ \varrho_3\,A_{34} - \varrho_4\,A_{43} &= 0. \end{aligned}$$

Notre problème est donc ramené à celui-ci:

Montrer que si les équations (9) sont compatibles les équations (13) le sont aussi. A cet effet multiplions les six équations (9) par les déterminants de la matrice



$$\begin{vmatrix} a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix} \text{ obtenue}$$

en supprimant les deux premières lignes dans le déterminant d, c'est-à-dire par les facteurs respectifs

$$\begin{matrix} (a_{33}\, a_{44} - a_{34}\, a_{43}) & (a_{34}\, a_{42} - a_{32}\, a_{44}) & (a_{32}\, a_{43} - a_{42}\, a_{33}) \\ (a_{31}\, a_{44} - a_{34}\, a_{41}) & (a_{33}\, a_{41} - a_{31}\, a_{43}) & (a_{31}\, a_{42} - a_{41}\, a_{32}) \end{matrix}$$

et ajoutons membre à membre. Il vient

$$\sigma_1\, A_{21} - \sigma_2\, A_{12} = 0 \qquad \text{ou}$$

$$\frac{A_{12}}{\sigma_1} - \frac{A_{21}}{\sigma_2} = 0.$$

Il faut remarquer que les multiplicateurs précédents ne sont pas tous nuls si l'on suppose d différent de 0, ce qui est permis car si $d = 0$ les quatre droites h_i sont dans un même plan.

Des équations (9) résultent de la même manière les équations

$$\frac{A_{13}}{\sigma_1} - \frac{A_{31}}{\sigma_3} = 0,$$

$$\frac{A_{14}}{\sigma_1} - \frac{A_{41}}{\sigma_4} = 0,$$

$$\frac{A_{23}}{\sigma_2} - \frac{A_{32}}{\sigma_3} = 0,$$

$$\frac{A_{24}}{\sigma_2} - \frac{A_{42}}{\sigma_4} = 0,$$

$$\frac{A_{34}}{\sigma_3} - \frac{A_{43}}{\sigma_4} = 0.$$

Les équations (13) sont donc bien compatibles, elles sont satisfaites en prenant

$$\varrho_i = \frac{1}{\sigma_i} \qquad (i = 1, 2, 3, 4).$$



Notre second théorème est ainsi complètement démontré.

Dans ce qui précède nous avons supposé chacun des facteurs σ différent de 0; si $\sigma_4 = 0$ les trois droites g_1, g_2, g_3 appartiennent au même faisceau, la surface du second degré passant par les droites g dégénère en deux faisceaux de rayons. Les deux triangles P_1 P_2 P_3 et P_1' P_2' P_3' sont alors dans le même plan et sont, en outre perspectifs; les côtés correspondants se coupent en trois points R_3, R_1, R_2 situés sur une droite l. Cette dernière droite rencontre h_3, h_1, h_2 précisément aux points R_3, R_1, R_2, elle est donc une génératrice de la surface du second degré passant par h_3, h_1, h_2. Le plan P_1 P_2 P_3 rencontre cette surface suivant une seconde droite qui appartient au même système que h_1, h_2, h_3 et qu'on pourra prendre pour h_4, celle-ci étant complètement indéterminée dans le plan P_1 P_2 P_3. On peut donc considérér le théorème comme encore vrai dans ce cas limite.

Parmi les couples de tétraèdres jouissant de la propriété énoncée dans notre second théorème nous citerons un tétraèdre et son conjugué par rapport à une surface quelconque du second degré[1]).

ZURICH, janvier 1895.

---

[1]) Voir *Schröter*, Theorie der Oberflächen zweiter Ordnung etc., page 153.

Note sur les complexes linéaires.

Par

J. Franel.

Considérons sur deux droites données de l'espace g et g' deux séries de points homographiques et soient x et x', y et y' deux paires quelconques de points correspondants. Les deux transversales $x\,y'$ et $x'\,y$, considérées comme directrices, engendrent une congruence linéaire; nous nous proposons de montrer que le lieu de ces congruences, quand x et y varient, est un complexe linéaire. Choisissons sur la droite g deux points fixes 1 et 2 de coordonnées respectives $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1)$ $(\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2)$; soient 1' et 2' les points correspondants de g', $(\alpha_1', \beta_1', \gamma_1', \delta_1')$, $(\alpha_2', \beta_2', \gamma_2', \delta_2')$ leurs coordonnées. Les coordonnées du point variable x auront pour expression

$$\alpha_1 + \lambda\alpha_2, \ \beta_1 + \lambda\beta_2, \ \gamma_1 + \lambda\gamma_2, \ \delta_1 + \lambda\delta_2$$

et celles du point correspondant x'

$$\alpha_1' + \lambda\alpha_2', \ \beta_1' + \lambda\beta_2', \ \gamma_1' + \lambda\gamma_2', \ \delta_1' + \lambda\delta_2',$$

λ désignant un paramètre arbitraire. En remplaçant λ par une autre valeur μ on obtiendra les coordonnées de deux autres points correspondants y et y'. Nous désignerons par $p_{12}^{(i)}$ $(i = 1, 2, \ldots 6)$ les coordonnées de la droite 12 que nous définirons de la manière suivante:

$$p_{12}^{(1)} = \alpha_1\beta_2 - \beta_1\alpha_2, \ p_{12}^{(2)} = \alpha_1\gamma_2 - \gamma_1\alpha_2, \ p_{12}^{(3)} = \alpha_1\delta_2 - \delta_1\alpha_2$$

$$p_{12}^{(4)} = \beta_1\gamma_2 - \gamma_1\beta_2, \ p_{12}^{(5)} = \delta_1\beta_2 - \beta_1\delta_2, \ p_{12}^{(6)} = \gamma_1\delta_2 - \delta_1\gamma_2$$

En vertu de cette définition $p_{12}^{(i)} = - p_{21}^{(i)}$.

Les coordonnées des deux transversales xy', yx' sont alors égales respectivement à

$$\left.\begin{array}{l} p^{(i)}_{11'} + \lambda p^{(i)}_{21'} + \mu p^{(i)}_{12'} + \lambda\mu\, p^{(i)}_{22'} \\ p^{(i)}_{1'1} + \lambda p^{(i)}_{2'1} + \mu p^{(i)}_{1'2} + \lambda\mu\, p^{(i)}_{2'2} \end{array}\right. \quad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

de sorte que la congruence linéaire ayant ces transversales comme directrices est représentée par le système d'équations

$$\sum_{i=1}^{i=6} p^{(7-i)} \left[p^{(i)}_{11'} + \lambda p^{(i)}_{21'} + \mu p^{(i)}_{12'} + \lambda \mu p^{(i)}_{22'}\right] = 0$$

$$\sum_{i=1}^{i=6} p^{(7-\ )} \left[p^{(i)}_{1'1} + \lambda p^{(i)}_{2'1} + \mu p^{(i)}_{1'2} + \lambda \mu p^{(i)}_{2'2}\right] = 0$$

En ajoutant ces deux équations membre à membre on élimine les **deux** paramètres λ et μ; il vient, en effet

$$\Sigma p^{(7-i)} \left(p^{(i)}_{2'1} - p^{(i)}_{1'2}\right) = 0.$$

Le lieu de nos congruences linéaires est donc bien un complexe linéaire.

Si donc d'un point quelconque de l'espace P ou même la droite l qui rencontre les transversales $x\,y'$ et $y\,x'$ le lieu de cette droite l quand x et y varient est un plan. Cette propriété a été énoncée par M. *Neuberg* dans la nouvelle correspondance mathématique de Catalan[1]) (question 122); seulement M. *Neuberg* suppose que le point P est situé sur la surface du second degré engendrée par les génératrices $x\,x'$. On voit que cette restriction est inutile.

ZURICH, janvier 1895.

---

[1]) Voir aussi dans la collection de M. *Laisant*, les problèmes de géométrie analytique à 3 dimensions, page 28.

Notizen.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 21. Januar 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr.

Der Präsident, Herr Prof. Dr. Kleiner, teilt mit, dass Herr Hüni seinen Austritt aus der Gesellschaft erklärt hat.

Als Mitglied wird vorgeschlagen: Herr C. Stebler, Fachlehrer in Unterstrass.

Als Mitglieder werden aufgenommen die Herren: C. Offenhäuser, Fabrikbesitzer, Dr. Bertsch, Vize-Direktor des Instituts Konkordia, Herr J. Bloch, Lehrer für naturwissenschaftliche Fächer des Instituts Konkordia.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Herr Prof. Dr. Bamberger hält einen Vortrag über: Neuere Anschauungen über ringförmige Atomsysteme.

Sodann hält Herr Prof. Dr. Heim einen Vortrag über: Den prähistorischen Bergsturz am Glärnisch. (In erweiterter Form im vorliegenden Bande abgedruckt).

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Kleiner, Dr. Fick und Prof. Dr. Schröter.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 4. Februar 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglied der Gesellschaft wird vorgeschlagen: Herr Dr. F. Lehner, Fabrikdirektor, Zürich.

Der Präsident, Herr Prof. Dr. Kleiner, macht die Mitteilung, dass der von der Regierung bewilligte Staatsbeitrag, der auf 800 Fr. reduziert worden war, in Abänderung des ursprüng-

lichen Beschlusses wieder auf den früheren Beitrag von 1000 Fr. festgesetzt worden ist.

Herr Prof. Dr. Lunge berichtet über eine von der französischen Akademie der Wissenschaften an das Polytechnikum und die Universität gleichzeitig ergangene Einladung, durch Bildung eines Komites in Zürich die von ihr angestrebte Errichtung eines Denkmals für Lavoisier zu unterstützen. Herr Prof. Dr. Lunge führt aus, dass der Zweck der ergangenen Einladung weniger in der Beschaffung einer grossen Summe, als vielmehr in der Beteiligung der ganzen wissenschaftlichen Welt zu erblicken sei. Der ergangenen Einladung entsprechend, ist bereits ein engeres Komite und ein erweiterter Ausschuss gebildet worden. Herr Prof. Dr. Lunge bittet die Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft, durch Unterschrift, resp. Zeichnung von Beiträgen dem letzteren beizutreten.

Herr Prof. Dr. Kleiner bittet, Beitrittserklärungen in der nächsten Sitzung erfolgen zu lassen.

Herr C. Stebler, Fachlehrer in Unterstrass, der in der letzten Sitzung als Mitglied vorgeschlagen worden war, wird aufgenommen.

Herr Dr. Overton hält einen Vortrag über: Die osmotischen Eigenschaften der Pflanzen- und Tierzellen.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Werner und Prof. Dr. Kleiner.

Herr Dr. Messerschmitt macht sodann Mitteilung über: Relative Schweremessungen in der Nordschweiz.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Heim, Prof. Dr. Lunge, Prof. Dr. Kleiner und Prof. Dr. Grubenmann.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 20 Min.

Sitzung vom 18. Februar 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr.

Der in der letzten Sitzung vorgeschlagene Herr Dr. F. Lehner, Fabrikdirektor, Zürich, wird als Mitglied aufgenommen.

Als Mitglied der Gesellschaft wird vorgeschlagen: Herr Wartenweiler, Sekundarlehrer in Oerlikon.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Herr Prof. Dr. Lang hält einen Vortrag über: Vererbungstheorien I. Teil (Spencer, Darwin, Galton, Nägeli).

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Keller und Prof. Dr. Kleiner.

Herr Prof. Dr. Hartwich macht sodann eine Mitteilung über: Maté.

Nach derselben wurde den Anwesenden Gelegenheit geboten, sich durch kosten ein Urteil über dieses Genussmittel zu bilden.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 15 Min.

Sitzung vom 4. März 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr.

Herr Wartenweiler, Sekundarlehrer in Oerlikon, der in der letzten Sitzung zum Mitglied vorgeschlagen worden war, wird aufgenommen.

Der Präsident, Herr Prof. Dr. Kleiner, lässt die Subskriptionsliste für das Lavoisier-Denkmal zirkulieren.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Herr Prof. Dr. Lang hält sodann einen Vortrag über: Vererbungstheorien II. Teil (Weismann).

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Dr. Keller und Prof. Dr. Cramer.

In Anbetracht der stark vorgerückten Zeit verzichtet Herr Prof. Dr. Schröter auf seine angekündigte Mitteilung: Prähistorische Samen von Butmir in Bosnien.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 20 Min.

Der Bibliothek sind vom 1. Januar bis zum 31. März 1895 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. G. Lunge:

1. Handbuch der Soda-Industrie und ihrer Nebenzweige. Bd. 2.
2. Volumètre à gaz universel.
3. Zur Kenntnis des Stickstofftrioxyds.
4. Ueber Zerstörung der Salpetersäure bei der Concentration der Schwefelsäure durch Ammoniumsulfat,

5. Der Lunge-Rohrmannische Plattenthurm in seiner Verwendung zur Salzsäurekondensation und die dabei erhaltenen Betriebsresultate.
6. Untersuchung zweier Rohbenzole aus Coksofengasen.
7. Untersuchungen über die schwefelsaure Thonerde des Handels.
8. Ueber die Darstellung von Chlor aus Salzsäure mittelst Salpetersäure.
9. Ueber die Anwendung von Lackmus und Methylorange als Indikatoren in der Maasanalyse.
10. Ueber die Bestimmung des Schwefels im Schwefelkies.
11. Ueber die Gasvolumetrische Bestimmung des Kohlenstoffs in Stahl und Eisen.
12. Ergänzung der Lunge'schen Tabellen zur Reduktion von Gasvolumen für verschiedene Drucke.
13. Zur Beurteilung verschiedener Systeme für Behandlung von Flüssigkeiten mit Gasen.
14. Spezifische Gewichte von Chorkalklösungen.
15. Vereinfachung am Kohlensäureapparat von Lunge und Marchlewski.
16. Notizen über Schwefelsäurefabrikation in Amerika.
17. Ueber die Entschwefelung von übelriechendem Erdöl nach der Methode von Hermann Frasch.
18. Die Kolumbische Weltausstellung in Chicago.
19. Die Wassergasfabrikation in New-York.
20. Metallurgische Notizen aus Nord-Amerika.
21. Herm. Frasch's mechanischer Röstofen für Schwefelmetalle und andere Zwecke.
22. Zur Fabrikation von Alkalichromaten.
23. Zur Titrierung von Anilin und andern organischen Basen mit Methylorange.
24. Ueber die Bestimmung von Kohlenstoff in Stahl und Eisen.
25. Nachweisung und Bestimmung sehr kleiner Mengen von Stickstoffsäuren.
26. Zur Prüfung des „präparierten Theers."
27. Die Wertbestimmung von Mergeln für hydraulische Zwecke durch chemische Analyse.
28. Die chemische Industrie und die chemisch-technischen Hochschulen in Nord-Amerika.

29. Das Zeitalter des Stahles.
30. The education of Industrial Chimists.
31. On apparatus for promoting the interactions of liquids and gases.

Von der Stadtbibliothek:

1. Beneden, E.: La maturation de l'œuf etc. 1875.
2. Bernstein, A.: Die elektrische Beleuchtung. 1880.
3. Bœgner, J.: Das Erdbeben und seine Erscheinungen. 1847.
4. Emsmann, H.: Wo kommt der Wind her und wo geht er hin? 1858.
5. Engelmann, W.: Gedächtnisrede auf Herm. v. Helmholtz. 1894.
6. Ecuador und die Ecuador-Land-Kompagnie.
7. Fraas: Die künstliche Fischerzeugung. 1854.
8. Habich, G. E.: Was ist Kartoffelkrankheit und wie wäre sie zu heilen? 1855.
9. His E.: Die Sonnenfinsternis am 17. Mai 1863. 1863.
10. Henrici, F. E.: Bemerkungen über die neuen, die Landwirtschaft betr. chemischen Briefe des Herrn v. Liebig. 1858.
11. Jahn, G. A.: Der grosse Komet und seine bevorstehende Wiederkehr. 1857.
12. Kolbe, H.: Das neue chemische Laboratorium der Universität Leipzig. 1868.
13. Kreyenberg, G.: Die Bedeutung Joh. Wolfg. Dœbereiner's. 1862.
14. Lasaulx, A. v.: Das Riesige und das Winzige in der Geologie. 1872.
15. Mesnet, E.: Étude médico-physiologique sur l'homme dit le sauvage du Var. 1865.
16. Mohl, H.: Rede bei der Eröffnung der naturw. Fakultät der Universität Tübingen. 1863.
17. Pascal, C.: Le problème de la navigation aérienne. 1868.
18. Pelz, E.: Minnesota, das Centralgebiet Nord-Amerikas.
19. Pfeil, L. Gr.: Der Einfluss der Kometen und Meteore auf die Entstehung und Entwickelung unserer Erde. 1857.
20. Polo, A.: Notice sur J. J. Ampère. 1864.
21. Retz, E.: Das entlarvte Kartoffelgespenst. 1853.
22. Spies, G. A.: Ueber die Bedeutung der Naturwissenschaften für unsere Zeit etc. 1854.

23. Tierquälerei, der Münchener Verein gegen. 1851.
24. Ville, G.: Recherches expérimentales sur la Végétation. 1855.
25. Wichelhans, H.: Ueber d. Lebensbedingungen d. Pflanze. 1868.
26. Witt, N.: Russische Weine und andere Getränke. 1866.
27. Witte, H.: Das Alter der Bäume. 1861.

Von der Schweizerischen Geologischen Kommission:

Heim und Schmidt: Geologische Uebersichtskarte der Schweiz.

Von Herrn G. Bonnier:

Revue générale de botanique. Tome VII, Nr. 74.

Von Herrn Charles Janet in Beauvais:

Sur les nids de la vespa erabo L.

Sur les nerfs de l'antenne et les organes chardotonaux chez les fourmis.

Sur le système glandulaire des fourmis.

Transformation artificielle en Gypse du calcaire friable des fossiles des Sables de Bracheux.

Sur l'anatomie du petiole de Mirmica Rubra L.

Études sur les fourmis.

Pelodera des glandes pharyngiennes de formica rufa L.

Von Herrn Prof. Stossich in Triest:

Osservazioni sul Solenophorus Megalocephalus.

Il Genere Ankylostonum Dubini.

Notizie Elmintologiche.

J. Distomi dei Rettili.

Von Herrn R. Gautier:

Le service chronométrique à l'observatoire de Genève etc.

Von Herrn Prof. Dr. C. Mayer-Eymar:

Défense du Saharien comme non du dernier étage géologique.

Von Herrn Dr. O. E. Imhof:

Premiers Résultats des recherches sur la faune des invertebres aquatiques du Canton de Fribourg.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. v. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 59, Heft 1.

Von Herrn P. Choffat in Lissabon:

Géologie Espagne et Portugal.

Notice stratigraphique sur les gisements de Végétaux fossiles dans le Mésazoique du Portugal.

Von Herrn Prof. Dr. F. Rudio:

Ueber den Cauchy'schen Fundamentalsatz in der Theorie der algebraischen Gleichungen.

Von Herrn Prof. Dr. G. Schoch:

Analytische Tabellen zum Bestimmen der Fische in der Schweiz.

Von Herrn Forstmeister M. Siber in Winterthur:

Schweizerische Fischerei-Zeitung. Jahrg. II, Nr. 27. Jahrg. III, Nr. 1—5.

Vom Schweizerischen Oberbauinspektorat in Bern:

Hydrometrische Beobachtungen des Rhein, der Aare, Reuss, Limmat, Rhone und Tessin in 16 Blättern für Januar-Juni 1894 und Tableau graphique des températures de l'air etc. Juli-Dezember 1893.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Liefg. 44.

Von Herrn Dr. Fr. von Beust:

Tubeuf, Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschrift. Nov.-Dez. 1893 und Januar-Dezember 1894.

Allen den Genannten spricht die Gesellschaft auch an dieser Stelle ihren ergebensten Dank aus.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Schweiz.

Basel, Naturforsch. Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. X, Heft 2.

Bern, Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, Compte Rendu, Sess. Schaffhouse 1894 und Verhandlungen in Schaffhausen 1894.

Bern, Société Géologique Suisse, Mitteilungen Vol. IV, Nr. 3 und Beiträge zur geolog. Karte, Lieferung 33, 34.

Lausanne, Société Vaudoise des Sciences Naturelles, Bulletin, III. Série, Vol. XXX, Nr. 115.

Schaffhausen, Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. IX, Heft 4.

St. Gallen, St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Berichte 1892/93.

Zürich, Schweizerische Bauzeitung 1895, Nr. 1—11.

Deutschland.

Altenburg, Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, Neue Folge, Bd. VI.

Berlin, K. Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1894, Nr. 39—53.

Berlin, Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte 1894, Nr. 19, 1895, Nr. 1—4.

Berlin, Deutsche Geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. 46, Heft 2, 3.

Dürkheim, Pollichia, Mitteilungen, Jahrg. 51, Nr. 7 und Beilage „Drachenfels."

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten 1894, Nr. 4.

Greifswald, Naturwissenschaftl. Verein für Neu-Vorpommern und Rügen, Mitteilungen, Jahrg. 26.

Halle a. S., K. Leopoldinische-Karolinische Deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina, Heft XXX, Nr. 21—24. Heft XXXI, Nr. 1, 2.

Hamburg, Verein für naturwissenschaftl. Unterhaltung, Verhandlungen, Bd. VIII.

Hamburg, Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, 3. Folge Nr. 2 und Abhandlungen, Bd. XIII.

Hamburg, Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. III, Heft 5.

Heidelberg, Naturhistorisch-Medizinischer Verein, Verhandlungen, Neue Folge, Bd. V, Heft 3.

Leipzig, Astronomische Gesellschaft, Vierteljahrsschrift, Jahrgang 29, Heft 3, 4 und Katalog, VI. Stück.

Leipzig, K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Abhandlungen, Bd. XXI, Nr. 3 und Berichte für 1894, Nr. 2.

Leipzig, Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen und Thüringen, Zeitschrift, Bd. 67, Heft 3—5.

München, K. Bayrische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1894, Nr. 4.

Strassburg, Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, Bulletin Vol. XXVIII Nr. 7, Vol. XXIX, Nr. 1.

Oesterreich.

Budapest, K. Ungarische Geologische Anstalt, Zeitschrift, Bd. XXIV, Nr. 6—10; Mitteilungen, Bd. X, Heft 6; Jahresbericht für 1892; Földtani Közlöny, Vol. XXIV, Nr. 11, 12.

Klausenburg, Siebenbürgischer Musealverein, Sitzungsberichte 1894, Nr. 19.

Krakau, Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1894, Nr. 11, 12. 1895, Nr. 1. 2.

Laibach, Musealverein für Krain, Mitteilungen, Jahrgang VII, Part. 1, 2.

Linz, Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns, Bericht 23.

Prag, Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, Vierteljahrsschrift XXVI, Nr. 2.

Wien, K. K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, Bd. 102, Abtlg. I, Nr. 8—10, Bd. 103, Abtlg. I, Nr. 1—3, Bd. 102, Abtlg. IIa, Nr. 8—10, Bd. 103, Abtlg. IIa, Nr. 1—5, Bd. 102, Abtlg. IIb, Nr. 8—10, Bd. 103, Abtlg. IIb, Nr. 1—3, Bd. 102, Abtlg. III, Nr. 8—10, Bd. 103, Abtlg. III, Nr. 1—4.

Wien, K. K. Zoologisch-botanische Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. 44, Nr. 3, 4, Bd. 45, Nr. 1, 2.

Wien, K. K. Geologische Reichsanstalt, Verhandlungen für 1894, Nr. 10—18.

Wien, K. K. Centralanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus, Jahrbücher, Neue Folge, Bd. XXIX.

Wien, Oesterreichischer Touristen-Club, Mitteilungen, Jahrg. VI.

Holland.

Leyden, Sterrenwacht te Leiden, Verslag.

Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen, Musée de Bergen, Aarbog for 1893.

Christiania, Université Royale de Norvège.

Christiania, Beskrivelse af en Raekke Norske Bergaster.

Lund, Universitätsbibliothek, Arskrift. Tome XXX.

Stockholm, Société Entomologique, Tidskrift. Arg. 1894, Nr. 1—4.

Stavanger, Stavanger Museum, Aarsberetning for 1893.

Throndhyem, K. Norske Videnskabers Selskabs, Skrifter. 1893.

Upsala, Geological Institution of the University of Upsala, Bulletin Vol. I, Nr. 1, 2.

Frankreich.

Angers, Société d'Etudes Scientifiques, Bulletin N. Série, Vol. XXIII.

Bordeaux, Société Linnéenne, Catalogue de la Bibliothèque, fasc. 1.

Bordeaux, Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux, Mémoires Vol. III, Nr. 2, Vol. IV, Nr. 1, 2 und Observations Pluviométriques de 1892/93.

Dijon, Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres, Mémoires IV. Série, Tome IV.

Lyon, Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts, Mémoires III. Série, Tome II.

Lyon, Académie des Sciences et Industrie, VII. Série, Tome I.

Marseille, Faculté des Sciences de Marseille, Annales Suppl. de Tome III et Tome IV, Nr. 1—3.

Montbéliard, Société d'Emulation, Mémoires Vol. XXIV.

Montpellier, Académie des Sciences et Lettres, Mémoires II. Série, Tome I, Nr. 3, 4, Tome II, Nr. 1.

Nantes, Société des Sciences Naturelles, Bulletin, Tome IV, Nr. 2, 3.

Paris, Société Géologique de France, Compte-Rendu 1894, Nr. 14—18 und Bulletin III, Vol. XXI, Nr. 6—8, Vol. XXII, Nr. 4, 5, 7—9.

Paris, Société Mathématique de France, Bulletin, Tome XXII, Nr. 9, 10.

Paris, Société de Biologie, Compte-Rendu 1894, Nr. 33—35, 1895, Nr. 1—9.

Belgien.

Anvers, Société Royale de Géographie, Bulletin Nr. XIX, Nr. 3.

Bruxelles, Société Belge de Microscopie, Bulletin Vol. XXI, Nr. 1—3.

Gent, Kruidkundig Genootschap „Dodonaca", Jaarbock botanisch 1894.

England, Schottland, Irland.

Belfast, Natural History and Philosophical Society, Report 1893/94.

Dublin, Royal Irish Academy, Cunningham Memoirs Nr. X, Proceedings III. Serie, Vol. III, Nr. 3.

Edinburgh, Royal Physical Society, Report Vol. V.

London, Royal Society, Proceedings, Vol. LVII, Nr. 340—342.

London, Royal Geographical Society, Journal 1895, Nr. 1—3.
London, London Mathematical Society, Proceedings Nr. 495—503.
London, Royal Microscopical Society, Journal 1894, Nr. 6, 1895, Nr. 1.
Manchester, Manchester Literary and Philosophical Society, Memoirs IV. Serie, Vol. 8, Nr. 4, V. Serie, Vol. 9, Nr. 1, 2.

Italien.

Milano, Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie N. S., Vol. V.
Modena, Società dei Naturalisti di Modena, Atti Serie III, Vol. XIII, Nr. 1.
Napoli, Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, II. Serie, Vol. VIII, Nr. 11, 12, III. Serie, Vol. I, Nr. 1, 2.
Padua, Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali Atti, II. Serie, Vol. II, fasc. 1.
Roma, Reale Accademia dei Lincei, Atti, 1894 Nr. 10—12, 1895 Nr. 1—4.
Roma, R. Comitato geologico d'Italia, Bollettino Vol. V—XXIV = 1874—93.
Roma, Società Romana per gli Studi zoologici, Bollettino Vol. III, Nr. 5, 6.
Toscana, Società di Scienze Naturali, Atti, Luglio-Nov. 1894.

Spanien, Portugal.

Coimbra, Universidade de Coimbra, Jornal Vol. XII, Nr. 2.
Lisboa, Sociedade de Geographia, Boletim Serie XIII, Nr. 9—11.
Porto, Societa Sciencias Naturas, Annaes, Anno II, Nr. 1.

Russland.

Helsingfors, Commission Géologique de la Finlande, Kartbladet 25. 26.
Moskau, Société Impériale des Naturalistes, Bulletin 1894, Nr. 3.
St. Petersburg, Comité Géologique de St. Petersbourg, Bulletin Vol. XII, Nr. 3—7 und Suppl. z. Tome XII; Mémoires, Vol. IV, Nr. 3.
St. Petersburg, Russische K. Mineralogische Gesellschaft, Verhandlungen, II. Serie, Bd. XXX.
St. Petersburg, Académie Impériale des Sciences, Bulletin Vol. XXXV, Nr. 1—3, V. Serie Tome I, Nr. 1—4, Tome II, Nr. 1.

St. Petersburg, K. Physikal. Central-Observatorium, Annalen 1893 I und Supplement Bd. VI zum Repertorium für Meteorologie.
St. Petersburg, Société Ouralienne, Bulletin Tome XIII, Nr. 2.
Riga, Naturforscher Verein, Korrespondenzblatt Bd. XXXVII.
Riga, Technischer Verein, Industriezeitung Jahrg. XX, Nr. 21—24, Jahrg. XXI, Nr. 1, 2.

Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Baltimore, Johns Hopkins University, Journal Chemical, Vol. 15 Nr. 8, Vol. 16 Nr. 1—6.
Boston, Society of Natural History, Papers Occasional IV = Vol. I, Part. 2; Proceedings Vol. XXVI; Memoirs Vol. III, Nr. 14.
Boston, American Academy of Arts and Sciences, Proceedings N. S. Vol. XXI.
Buenos-Aires, Academia Nacional de Ciencias en Cordoba, Boletin Tome XIV, Nr. 1.
Buffalo, Society of Natural Sciences, Bulletin Vol. V, Nr. 4.
Cambridge, Museum of Comparative Zoology, Bulletin Vol. XXV, Nr. 11; Report. 1892/94.
Chapel Hill, Elisha Mitchell Scientific Society, Journal 1894, Nr. 1.
Cincinnati, Society of Natural History, Journal Vol. XVII, Nr. 1—3.
Des Moines, Jowa Academy of Sciences, Proceedings for 1893.
Des Moines, Jowa Smithsonian Institution, Jowa Geological Survey, Vol. II.
Halifax, Nova Scotian Institute of Science, Proceedings Vol. I, Part. 3.
Lawrence, Kansas University, Vol. III, Nr. 3.
Madison, Washburn Observatory, Publications, Vol. VII, Part. 2.
Mexico, Observatorio Meteorolog. Central de Mexico, Boletin III, Nr. 12, IV. Nr. 1, 2.
Mexico, Sociedad Cientifica „Antonio Alzate", Memoirias Vol. VII, Nr. 11, 12, Vol. VIII, Nr. 1—4.
Minneapolis, Natural History Society, Annual Report 1892.
Minneapolis, Natural History of Minnesota, Report XXV.
Minneapolis, Geological and Natural History, Survey of Minnesota, Bulletin X.

Philadelphia, Academy of Natural Sciences, Proceedings 1894, Part. I, II.

Salem, Essex Institute, Bulletin Vol. 25, Nr. 4—12, Vol. 26, Nr. 1—3.

Salem, American Association for the Advancement of Science, Proceedings for 1893.

St. Louis, Academy of Science, Transactions, Vol. VI, Nr. 9—12.

Santiago, Société Scientifique du Chili, Actes Tome IV, Nr. 4.

Tambaya, Observatorio Astronomico Nacional de Tambaya, Boletin Tome I, Nr. 19, 20.

Washington, Smithsonian Institution, Annual Report 1890/91, Part. 1, 2, 1891/92 Part. 1, 2, 3.

Washington, Smithsonian Institution, Annual Report 10 = 1888/89.

Washington, Smithsonian Institution, the Pamunkey Indians of Virginia.

Washington, Smithsonian Institution, Bibliograph of the Wakashan Languages.

Washington, Smithsonian Institution, The Maya Year.

Uebrige Länder.

Bombay, Anthropological Society, Journal Vol. III, Nr. 4, 5, 6.

Calcutta, Geological Survey of India, Records Vol. XXVII, Part. 4.

Calcutta, Asiatic Society of Bengal, Proceedings 1894, Nr. XI und Journal Vol. 63, Part. II, Nr. 3.

Tokio, College of Science, Journal Vol. VII, Part. 2, 3.

Tokio, Imperial University, Calendar 1893/94.

Wellington, New Zealand Institute, Transactions and Proceedings Vol. II, Nr. 4—8 und Register. und Vol. V—XXVI.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

American Journal of Science (Sillimann), Vol. XLVIII, Nr. 288 bis 291.

Archiv für mikroscopische Anatomie, Bd. 44, Heft 3.

Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroscopie, Bd. XI, Heft 3.

Philosophical Magazine Nr. 236—238.

Biologisches Centralblatt, Bd. XIV, Nr. 24, Bd. XV, Nr. 1—6.

Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 59, Heft 5—12, Bd. 60, Heft 1—4.

Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. 37, Part. 1—2.
Science, New Serie, Vol. I, Nr. 1—4.
American Naturalist, Vol. XXIX, Nr. 337—339.
Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences, Mémoires Bd. 39, Part. 2, Vol. 41, Nr. 9, Vol. 42, Nr. 1—6.
Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. LXI.

Astronomie und Meteorologie.

Astronomisches Jahrbuch für 1897.
Meteorologische Zeitschrift für 1894, Nr. 12, für 1895 Nr. 1, 2.
Connaissance des temps pour 1896.
Astronomische Nachrichten, Nr. 3266—3277.

Botanik.

Deutsche Botanische Monatsschrift, Jahrgang XII, Nr. 8—12, XIII, Nr. 1—3.
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. 27, Heft 1, 2.
Engler: Die natürlichen Pflanzenfamilien, Liefg. 110—116.
Journal de Botanique, Année VIII, Nr. 19—24, Année IX, Nr. 1.
Rabenhorst's Kryptogamenflora, I. Bd. 3. Abtlg., Liefg. 44. IV. Bd. 2. Abtlg., Liefg. 25.
Biblioteca Botanica, Heft 28, Liefg. 2.
Annals of Botany, Vol. VIII, Nr. 32.
Bulletin de la Soc. Botanique de France, Tome XL, Sess. Extr. Tome XLI, Sess. Extr.
Revue générale de botanique pr. Bonnier, Nr. 75.

Geographie, Ethnographie.

Internationales Archiv für Ethnographie, Bd. VII, Heft 5, 6 und Supplement zu Bd. VII und Vol. VIII, Nr. 1.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Paläontologie.

Neues Jahrbuch für Mineralogie für 1895, Band I, Heft 1.
Geological Magazine, Nr. 366—369.
Barrande: Système Silurien du Centre de la Bohême, Vol. VIII. Part. 1.
Beiträge zur Palaeontologie, Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. IX, Heft 1, 2.
Annales des Mines, IX. Série, Tome VI, Nr. 12. Tome VII, N. 1, 2.

Mineralogische und petrographische Mitteilungen, Band XIV, Heft 5.

Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXIV, Heft 1, 2, 3.

Quarterly Journal of the Geological Society, Vol. LI, Part. 1,

Forel: Le Léman, Tome II.

Mathematik.

Journal de Mathématiques, IV. Série, Tome X, Nr. 4.

Journal de l'école polytechnique, Cahier 64.

Giornale di Matematiche, Vol. XXXII, Sett. e Ottob.

Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. 114, Heft 3, 4.

Rivista di Matematica, Vol. V, Nr. 1, 2.

Messenger of Mathematics, Vol. XXIV, Nr. 5—9.

Archiv für Mathematik und Physik, zweite Reihe, 13. Teil, Heft 3.

Physik und Chemie.

Annalen der Physik und Chemie, 1894 Nr. 13. 1895 Nr. 1—3 und Beiblätter dazu 1894 Nr. 12. 1895 Nr. 1—3.

Journal für praktische Chemie, 1894 Nr. 23, 24. 1895 Nr. 1—7.

Annalen der Chemie, Bd. 283, Nr. 1—3. Bd. 284, Nr. 1, 2.

Journal de Physique, III. Série, Tome III, Nr. 12. Tome IV, Nr. 1, 2.

Gazzetta Chimica Italiana, Anno XXIV, Vol. II, fasc. V, VI, Anno XXV, 1, 2.

Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. XV, Heft 4. Bd. XVI, Heft 1, 2.

Zoologie.

Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. 60, Bd. II, Heft 2. Jahrg. 57, Bd. II, Heft 3.

Transactions of the Entomological Society, 1894, Part. 4, 5.

Archives de Zoologie expérimentale et générale, III. Série, Tome II, Nr. 4.

Beobachtungen über Erzeugung von Wärme durch dielektrische Polarisation.

Von

R. Düggelin.

Die ersten unsere Frage betreffenden Untersuchungen datieren vom Jahre 1864 und sind von W. Siemens [1]) an einer Leydner-Flasche ausgeführt worden, deren dielektrische Glaswand sich infolge abwechselnden elektrischen Ladens und Entladens erwärmte.

In enger Beziehung zur Frage stehen sodann einschlägige Beobachtungen von E. Duter [2]), Govi [3]), Righi [4]), Kortweg [5]), Quincke [6]), Röntgen [7]), Boltzmann [8]), Oddone [9]), welche Autoren indessen wesentlich das Phänomen der Elektrostriktion behandelten.

Erst spätere Untersuchungen von Naccari und Bellati [10]), wie auch von J. Borgmann [11]) und Hans

---

[1]) W. Siemens: Monatsberichte der Berliner Acad. Okt. 1861.

[2]) E. Duter: C. R. LXXXVII p. 828—30, 960—61, 1036, 1878. C. R. 88. p. 1260—1262, 1879.

[3]) Govi: Nuov. Cim. XXI & XXII. v. J. 1866.

[4]) Righi: C. R. 88. p. 1262—65, 1879.

[5]) Kortweg: C. R. 88, p. 338—40, 1879.

[6]) Quincke: Wiedem.-Annalen, Bd. 10, 1880.

[7]) Röntgen: Wiedem.-Annalen, Bd. 11, p. 771, 1880.

[8]) Boltzmann: Wiener Sitz.-Ber. 1880, p. 826 II. 1882.

[9]) Oddone: R. C. R. Acc. dei Lincei 6. I. Sem. 1890.

[10]) Naccari & Bellati: Atti di Torino 17. 26. III. 82. 12 pp. Sep.

[11]) J. Borgmann: J. d. russ. phys. Ges. 18. p. 1—8; 86.

Fritz[1]) beziehen sich lediglich auf die Erscheinung, wonach durch abwechselnde elektrostatische Polarisation Dielektrika sich erwärmen.

J. Borgmann hat im Besondern noch Versuche über den Einfluss der elektrischen Spannung auf die im Dielektrikum entwickelte Wärmemenge angestellt und gefunden, dass diese annähernd proportional dem Quadrate der Potentialdifferenz der Leiter-Belegungen sei.

Die Resultate der Untersuchungen von Dr. Hans Fritz sind zusammengefasst in den Satz:

«Bei abwechselnder Ladung und Entladung eines Kondensators mit ungleicher Ladung beider Belegungen wird in demselben eine bedeutende Wärmemenge erzeugt, welche jedenfalls nahezu proportional dem Quadrate der Potentialdifferenz ist.» [2])

«Werden beide Belegungen gleich geladen, so findet keine Temperaturänderung statt.»

Auf Grund seiner eigenen Ermittelungen und älterer Untersuchungen sucht Fritz die Natur der untersuchten thermischen Effekte festzustellen und das Resultat seiner Ueberlegungen ist die Ansicht, dass es bei der elektrischen Polarisation der Dielektrika eine Art Hysteresis giebt, wie sie für die Polarisation paramagnetischer Substanzen zuerst von Warburg nachgewiesen ist, und dass die Existenz einer solchen Hysteresis die einzige zulässige Erklärung der diskutierten Wärmetönung abgiebt.

Die Gegenüberstellung der Versuchsresultate bei gleichnamiger und entgegengesetzter Ladung von Konden-

---

[1]) Hans Fritz: Inaugural-Dissert. Zürich 1893.

[2]) Anmerkung: Dies Versuchsergebnis bedeutet, dass die betreffende Wärme nahezu ein konstanter Bruchteil der gesamten Ladungsenergie ist.

sator-Belegungen schliesst die Erklärung durch Erregung molecularer Oscillationen, welche die Wärmetönungen bedingen sollen, aus, und dass die untersuchten thermischen Wirkungen nicht Joule'sche Wärme sein können, ergeben die Grössenverhältnisse der bei den Fritz'schen Versuchen festgestellten Energiemengen. [1])

Die Feststellung der Existenz dielektrischer Hysteresis ist auch der Zweck der Arbeiten von Steinmetz [2]) und Arnò [3]).

Steinmetz bemerkt: «Dass in Dielektricis in einem elektrostatischen Wechselfelde Energie verbraucht wird, folgt aus der bekannten Erfahrung, dass ein Kondensator, angeschlossen an die Klemmen einer Wechselstrom-E. M. K. heiss wird, **selbst wenn der direkt durch den Kondensator als toten Widerstand hindurchfliessende Strom verschwindend klein ist.**»

Durch seine Versuche an einem Paraffinkondensator stellte er fest, dass die von einem dielektrischen Medium unter dem Einfluss eines wechselnden elektrostatischen Feldes verzehrte Energie H proportional sei dem Quadrate der Intensität E des elektrischen Feldes:

$$H = 7{,}62\ E^2.$$

---

[1]) Anmerkung: Die Grössenordnung der bei Fritz aufgeführten Quotienten $\frac{A}{B}$ (Verhältnis der Wärmetönung zur gesamten Ladungsenergie) ergiebt, dass die Widerstände in Glas der von Fritz verwendeten Kondensatoren von gleicher Grössenordnung sein müssten mit dem einer in den Beobachtungen verwendeten Drahtspule von 30 Ohm Widerstand, wenn die in den Kondensatoren beobachtete Wärme Joule'sche Wärme sein könnte.

[2]) Steinmetz: Elektrotechnische Zeitschrift 1892, Heft 18, p. 227.

[3]) Arnò: R. C. della R. Acc. dei Lincei 1892 Oct., p. 284; April 1893, p. 341; Nov. 1893, p. 260.

Diese Gesetzmässigkeit unterscheidet sich von einer früheren von Steinmetz für den Energie-Verlust in Eisen unter dem Einfluss eines wechselnden magnetischen Feldes aufgefundenen insofern, als nach dieser letztern der Energie-Verlust eines unter besagtem Einflusse stehenden magnetisierbaren Körpers proportional zur 1,6ten Potenz der Intensität des Feldes wäre.

Auch würde jene Proportionalität nur bis zu einem Grenzwerthe stattfinden, «von wo ab die verzehrte Energie rascher zunimmt als das Quadrat der Spannung, indem wie es scheint, die Widerstandsfähigkeit des Dielektrikums nachzugeben beginnt».

Die Arbeiten Arnò's zeigen, dass bei dielektrischer Polarisation diejenigen Umstände thatsächlich vorhanden sind, welche Hysteresis bedingen, nämlich dass die inducierten elektrischen Momente nicht bloss Funktionen der inducierenden Kraft, sondern ausserdem der Zeit sind.

Ein unter dem Einfluss eines rotierenden elektrischen Feldes stehender Kaliglimmer-Cylinder zeigt das Bestreben, in der nämlichen Richtung zu rotieren, in welcher das elektrische Feld sich dreht, woraus sich ergiebt, dass der dielektrische Cylinder an Energie verliert.

Diesen Energie-Verlust W hat Arnò zunächst für einen Ebonit-Cylinder berechnet und gefunden, dass er proportional sich erweise zur 1,6ten Potenz der Intensität F des Feldes:

$$W = \eta F^{1,6},$$

ein Ergebnis, welches identisch mit der Gesetzmässigkeit ist, welche Steinmetz für den Energie-Verlust in magnetisierbaren Körpern feststellte.

Für eine Reihe auf dieses ihr Verhalten geprüfter dielektrischer Cylinder verschiedener Substanz hat der

Herr Autor in einem weitern Beitrage die, verschiedenen Dielektricis, welche dieser Gesetzmässigkeit folgen, zugehörigen Proportionalitätskonstanten berechnet, welche alle in einer 14 Dielektrika zählenden Reihe zwischen 99 und 1388 liegen.

Vergleichende Angaben über den relativen Betrag dielektrischer Hysteresis auf Grund von Temperaturmessungen in verschiedenen, zu Kondensatoren verwendeten dielektrischen Substanzen, geben die Untersuchungen meines verehrten Lehrers, Herr Prof. Dr. A. Kleiner[1]). Dieselben weisen sehr grosse Unterschiede auf im Betrag der durch Hysteresis in verschiedenen Substanzen unter gleichen Umständen zur Beobachtung kommenden Erwärmungen, und es ergiebt sich aus den Versuchen das quantitative Gesetz, dass:

1) Bei abwechselnder elektrischer Polarisation von Dielektrika, Erwärmung der dielektrischen Masse nicht notwendig eintritt.

2) Zufolge vorgenommenen Versuchen an verschieden dicken Glastafeln, sich die, in denselben auftretenden Wärmemengen innerhalb gewisser Grenzen nahe verhalten wie umgekehrt die Quadrate ihrer Dicken, was darauf hinauskommt, dass die durch Hysteresis producierte Wärme einen nahezu konstanten Bruchteil der gesamten Ladungsenergie ausmacht.

Der Herr Verfasser hält die Existenz dielektrischer Hysteresis für eine ausgemachte Sache, auf Grund seiner

---

[1]) A. Kleiner: Ueber die durch elektr. Polaris. in Isolatoren erzeugte Wärme. (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellsch. in Zürich, XXXVII, 3—4. Heft, 1893. Poggendorf-Annalen, Neue Folge Bd. 50, 1893.)

eigenen und der in seinen Laboratorien ausgeführten Untersuchungen von Dr. Hans Fritz.

Zu dem in den zuletzt aufgeführten Arbeiten vertretenen Standpunkt setzt sich in Gegensatz eine neueste Publikation von Herr G. Benischke[1]), welche auf Grund von Messungen an Paraffin-Kondensatoren zum Schlusse kommt, die bei wechselnder dielektrischer Polarisation in Dielektricis erscheinende Wärme sei nichts anderes als Joule'sche Stromeswärme, herrührend von der, wenn auch geringen Leitung in den, in Kondensatoren zur Verwendung kommenden sogenannten Isolatoren.

Auf Grund dieser Ansicht liesse sich die grosse Verschiedenheit im relativen Betrag der in den Versuchen erscheinenden Energiemengen leicht verstehen und es spricht für diese Ansicht auch der Umstand, dass die hier behandelte Wärmetönung um so beträchtlicher ausfällt, je schlechter die Isolationsfähigkeit der Substanzen ist.

Auf diese Ansicht, da sie sich in Widerspruch setzt mit eigenen und den oben angeführten Anschauungen und auf deren Kritik soll am Schlusse der Arbeit spezieller eingetreten werden.

Im Folgenden sollen die eben erwähnten Untersuchungen meines verehrten Lehrers zum Teil nach einer andern Richtung ausgedehnt werden, zum Teil eine Erweiterung erfahren, indem eine Reihe von Flüssigkeiten auf ihr Verhalten hinsichtlich Wärmetönung geprüft werden.

Auch werde ich nicht ermangeln, auf gewisse während der Versuche zum Vorscheine kommende Begleiterschei-

---

[1]) G. Benischke: Zur Frage der Wärmetönung durch dielektrische Polarisation. (Wiener Sitz.-Ber. 1893.)

nungen aufmerksam zu machen, wie nicht minder praktische, aus den gewonnenen Resultaten herzuleitende Nutzanwendungen zu würdigen.

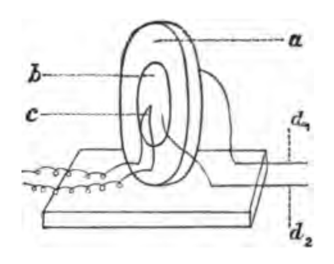
A.

Untersuchung fester Dielektrika.

I. Versuchsmethode.

Das in der Folge verwendete Versuchsverfahren deckt sich für sämmtliche im Abschnitte A einer Prüfung auf Wärmetönung unterzogenen Dielektrika mit dem von meinem verehrten Lehrer, Herr Prof. Dr. A. Kleiner zuerst eingeschlagenen und besteht dem Prinzipe nach in der Feststellung der durch abwechselndes Laden und Entladen verschiedener Kondensatoren — bei Zufuhr stets gleicher Elektricitätsmengen — in verschiedenen Dielektricis bewirkten Temperaturerhöhungen, auf thermo-elektrischem Wege. (Fig. I.)

Fig. 1.



Meine Versuchsobjekte, eine Art Franklin'scher Täfelchen (Fig. I,*a*), bestanden zunächst aus planparallelen Platten verschiedener dielektrischer Substanzen, hatten 1 dm² zur Fläche und variierten in der Dicke zwischen 0,5 und 4,0 mm.

Die leitenden Grenzbelege, kreisrunde, dünne Stanniolblätter (Fig. I,*b*) von 5 cm Durchmesser konnten nach einiger Ueberlegung und nach Erlangen etwelcher Uebung ohne jegliche Klebemittel, durch blosses Aufdrücken

und Anreiben bei allen Tafeln zum festen Adhärieren gebracht werden.

Diese einfache Art auf dielektrischen Tafeln leitende Grenzbelege anzubringen, lässt sich wohl so erklären, dass in Folge Aufdrückens und fortwährenden Anreibens, die zwischen dielektrischer Tafel und Leiter-Belegung eingeschlossene Luft allmählich zum Entweichen gezwungen wird.

Durch Vermeidung jeglicher Klebemittel sind aber offenbar zweckentsprechende Verhältnisse erzielt worden, denn auch bei nur mässigem Gebrauche. welcher, wäre die richtige Deutung erhaltener Resultate erheblich erschwert worden.

Die so beschaffene Kondensatorplatte musste mittelst Zuleitungsdrähten (Fig. I, d_1, d_2) mit der Elektricitätsquelle in Verbindung gebracht werden können und zwar so, dass schlechter Kontakt zwischen Leiter-Belegen und Zuleitung ausgeschlossen blieb. Zu dem Behufe sind für alle Platten, deren Zuleitungsdrähte an den Stanniolbelegungen angelöthet worden und zwar unter Gebrauch Wood'schen Metalles als Loth, dessen Schmelzpunkt bei 65 - 70° C liegt und dessen Verwendung die Methode überhaupt ermöglichte. Löthen mit Zinn hätte ein Durchschmelzen der Belegungen wie auch Schmelzen oder Spalten der dielektrischen Schicht, je nach deren Schmelzpunkt und Sprödigkeit zur Folge gehabt.

Zum Nachweise der durch abwechselnde dielektrische Polarisation bewirkten Erwärmung der Dielektrika bediente ich mich feiner, mittelst Silber gelötheter Thermo-Elemente, bestehend aus 4 cm. langen, 0,1 mm. dicken Kupfer- und Nickel-Drähtchen. Der Gebrauch von Silber zur Herstellung der beiden Löthstellen des Thermo-Ele-

mentes erlaubte es, diese letztern sehr fein zu gestalten und das Anlöthen einer derselben an eine Belegung mit dem Loth von niedrigem Schmelzpunkt bot so keine Schwierigkeiten.

In ähnlicher Weise wie zwischen Zuleitungsdrähten und den Leiterbelegungen konnte denn auch hier zwischen einer Leiter-Belegung und einer der feinen Löthstellen des Thermo-Elementes feste Verbindung hergestellt werden, wobei die Vorsicht beobachtet wurde, möglichst kleine Quantitäten Loth zu gebrauchen, um durch dasselbe keinen allzu erheblichen Wärmeentzug aus dem Dielektrikum befürchten zu müssen.

Die zweite Löthstelle wurde jeweilen an den unbebelegten Rand angelegt, darauf etwas Siegellack gegossen, um sie so gegen den Einfluss allfälliger Luftströmungen und daraus resultierende Temperaturschwankungen geschützt zu wissen.

Bei Kolophonium und Paraffin wurden mannigfache Abänderungen in der Temperaturbestimmung durchprobiert. Vorläufige Versuche zeigten nämlich bald, dass ich es für diese Substanzen mit einer verschwindend kleinen Wärmemenge zu thun haben würde, was mich bewog, hier gewisse in Betracht fallende Faktoren, wie Ausstrahlung, Wärmeabgabe an das auf der Thermo-Elementenspitze ruhende Lothklümpchen etc. thunlichst zu eliminieren.

Dies suchte ich zunächst dadurch zu erreichen, dass ich das Thermo-Element zwischen zwei Platten mit einer gemeinschaftlichen innern und je einer äussern Belegung schmolz, wobei einige Sorgfalt darauf zu verwenden war, die beiden Thermo-Elementendrähtchen im Innern der Doppelplatte möglichst isoliert von einander zu halten.

Durch diese methodische Abänderung fallen Wärmeausstrahlung, Leitung und Wärmeabgabe an das Lothklümpchen vollständig dahin.

Indessen resultierte aus dieser Methode nicht, was ich mir von ihr versprach. Einmal bilden die beiden aufeinandergefügten Platten kein homogenes Ganzes; winzige Löcher und Unebenheiten auf ihren Kontaktflächen, besonders aber ungenügende Isolation der Cu- und Ni-Drähtchen des Thermo-Elementes von einander, waren geeignet, mancherlei Störungen zu veranlassen und so kam es auch, dass sich alle nach diesem Verfahren ausgeführten Beobachtungen in launenhaftester Weise widersprachen.

Ich nahm Zuflucht zu einem dritten Verfahren, darin bestehend, dass ich das Thermo-Element beim Giessen einer möglichst dünnen Platte in Mitte derselben hineinschmolz. So wenigstens verfuhr ich bei Kolophonium. In Paraffin liess sich leicht eine feine Spalte ritzen, die nach vorangehendem Hineinsenken eines Thermo-Elementes mit einem der nämlichen Masse entnommenen heissen Gusse wieder zugefüllt wurde, worauf die betreffende Fläche eben abgeschnitten wurde.

Im Uebrigen gestaltete sich die Anfertigung dieser Kondensatortafeln wie im erstbeschriebenen Verfahren.

Die Methode der Beobachtung bestund nun darin, innert möglichst kurzer Frist eine nöthige Anzahl Ladungen und Entladungen des auf Wärmetönung zu untersuchenden Kondensators zu bewirken, um in demselben eine leicht beobachtbare thermische Wirkung hervorzurufen.

Um die in verschiedenen Kondensatoren auftretenden Wärmemengen unter sich vergleichbar machen zu können, bedurfte es der Reduktion der für sämtliche Versuchs-

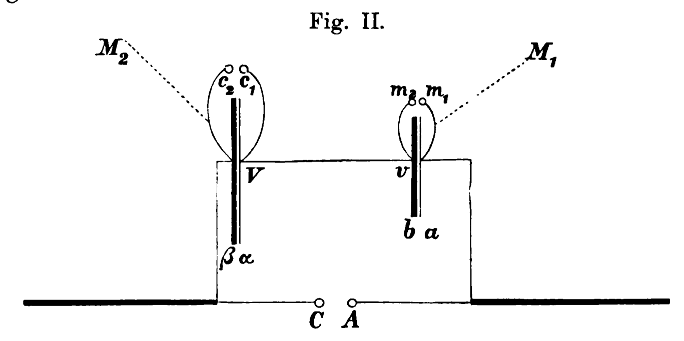
tafeln erhaltenen Resultate auf gleiche Dicken und auf gleiche zugeführte Ladungsmengen.

Um verschiedenen Kondensatorplatten stets eine gleiche messbare Elektricitätsmenge zuführen zu können, wurde eine Massflasche in den elektrostatischen Kreis eingeschaltet.

Die Herstellung dieses letzteren gieng wie folgt vor sich:

Zunächst wurde eine der Belegungen (Fig. II,a) der Kondensatortafel mit einem Pol (Fig. II,A) einer aus 28 laufenden Scheiben bestehenden Induktionsmaschine und einer der Kugeln (Fig. II,m_1) eines den Kondensator entladenden Funkenmikrometers (Fig. II,M_1) in Verbindung gebracht.

Fig. II.



Die andere der beiden Leiter-Belegungen (Fig. II,b) führte zur zweiten Kugel des erwähnten Funkenmikrometers (Fig. II,m_2) und zu einer der Belegungen (α) eines als Massflasche dienenden Blätterkondensators (V) von 0,054 M.F. Kapazität, der ebenso wie der kleine durch eine Funkenstrecke (M_2) sich entladen konnte. Die zweite Belegung der Massflasche (β) führte zur andern Elektrode (C) der Elektrisiermaschine zurück.

Offenbar ist die Anzahl der übergehenden Funken an der die Massflasche entladenden Funkenstrecke proportional zur Anzahl Entladungsfunken des kleinen Kondensators und es war nun das Verhältnis der Kapazitäten der beiden Kondensatoren für alle Versuchstafeln ein solches, dass einer einmaligen Entladung des grossen, jedes Falls eine vielhundertmalige des kleinen entsprach. Da einer und derselben Anzahl Funken, die an der die Massflasche entladenden Funkenstrecke übergehen, stets die gleiche dem kleinen Kondensator zugeführte Ladungsmenge entspricht, so giebt diese Funkenzahl ein Mass für die den kleinen Kondensatoren zugeführte Elektricitätsmenge; vermöge der grossen Kapazität der Massflasche und des daherigen spärlichen Uebergehens ihrer Entladungsfunken können diese mit Leichtigkeit abgezählt werden.

Dadurch in den Stand gesetzt, verschiedenen dielektrischen Tafeln stets eine gleiche messbare Elektricitätsmenge zuzuführen, bedarf es nurmehr noch der Reduktion der beobachteten Erwärmungen auf gleiche Dicken, um die durch abwechselnd dielektrische Polarisation bewirkte Wärmetönung in denselben einer vergleichenden Zusammenstellung unter sich zu unterziehen.

Diese Reduktion wird ermöglicht durch Berücksichtigung des pag. 125 der Einleitung angegebenen Gesetzes.

Die dritte Bestimmungsgrösse, das ladende Potenzial, welches bestimmt wird durch den Kugelabstand an der Funkenstrecke, blieb sich für alle auf Wärmetönung abgesuchten Dielektrika, insoweit sie in tabellarischer Uebersicht einem Vergleiche unter sich unterzogen wurden, gleich. Die Länge der Funkenstrecke war 1 mm. und

entsprach nach einschlägigen Messungen Freyberg's [1]) einer Potenzialdifferenz von ca. 4500 Volts.

Je nach der Beschaffenheit des zum Versuche vorliegenden Dielektrikums, wurde demselben im Ganzen jene Elektricitätsmenge zugeführt, die 100 Entladungsfunken der Massflasche oder einem passenden Multiplum von 100 entsprach. Dünne dielektrische Tafeln erforderten 10, 20 bis 50 Funken, die dicksten 100—200. Stets sind die erhaltenen Resultate auf 100 reduziert worden.

Der Vorgang einer einzelnen Messung gieng nun in der Weise vor sich, dass nach Zufuhr einer bestimmten Elektricitätsmenge, entsprechend einer gewissen, abgedrehten Funkenzahl, der elektro-statische Kreis in sich geschlossen, sodann das Thermo-Element mit einem Galvanometer in Verbindung gesetzt wurde.

Dieses bestand aus vier Multiplikatorrollen, wovon je zwei auf gleicher Höhe stunden. Die Anzahl der Windungen belief sich für die beiden obern Spulen auf 1020, für die untern auf 1104.

Das Nadelsystem bestand aus fünf auf gleicher vertikaler Axe befestigten Magnetnadeln mit abwechselnder Polenfolge; in jeder Spulenmitte befand sich eine Nadel, die drei übrigen über, unter und zwischen den Drahtrollen. Die Nadeln waren von dicken Kupferhülsen umgeben, die so stark dämpfend wirkten, dass die Ablesung des stationären Ausschlages schon nach 2—3 Schwingungen oder 10—15 Sec. erfolgen konnte; Strahlungsverluste wurden so auf ein Minimum reduziert.

---

[1]) J. Freyberg: Bestimmung von Potenzialdifferenzen, welche zu etc. (Wiedemann-Ann. Bd. 38, 1889, p. 231—56.)

Die Empfindlichkeit des Galvanometers war so gross, dass einer Temperaturdifferenz von 1° C eines Cu-Ni-Thermo-Elementes ein Galvanometerausschlag von 25,5 Scalateilen entsprach.

Die vorzüglichen Eigenschaften des Galvanometers ermöglichten es mir, nach Acquisition etwelcher Gewandtheit innert höchstens 1 ½ Minute eine 200 Funken erfordernde Messung auszuführen, eine Zeit, für welche man annehmen darf, dass der Wärmeverlust durch Ausstrahlung keinen erheblichen Prozentsatz der ganzen auftretenden Menge bilden konnte [1]).

II. Resultate.

Vorab sei auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht, die sich gewissermassen zur Direktive gestaltete hinsichtlich Anbringens des Thermo-Elementes in meinem eingeschlagenen Versuchsverfahren. Sie besteht darin, dass mit zunehmender Entfernung des Thermo-Elementes vom Centrum einer kreisförmigen Kondensatorbelegung, die thermischen Effekte wechselnder Polarisation in erheblicher Weise, anscheinend nach bestehender Gesetzmässigkeit wachsen und gegen den Rand hin relativ sehr grosse Werte annehmen.

In den mehrfach erwähnten Publikationen meines verehrten Lehrers über vorliegende Frage ist dieser Erscheinung bereits Erwähnung gethan und deren mutmassliche Abhängigkeit von der lokalen Dichte angedeutet worden.

Ich habe die Erscheinung systematisch an einem Glaskondensator zu verfolgen gesucht, indem auf einem

---

[1]) Vgl. hierüber: A. Kleiner, Wiedemanns Annalen Bd. 50.

Radius einer kreisförmigen Belegung an fünf æquidistanten Stellen die, unter sonst gleichen Umständen eintretenden Temperaturerhöhungen gemessen wurden.

Nachstehend seien zwei der vielen Tafeln wiedergegeben, wie sie sich auf diese Einzel-Erscheinung beziehend, in meinem Tagebuch niedergelegt vorfinden. Hier wie in der Folge möge gelten für die Bezeichnungen Löthstelle, Funkenzahl, Funkenstrecke, deren resp. Abkürzungen: L.St., F.Z., F.St. Es bedeuten ferner: δ die Dicke der dielektrischen Tafel, d Durchmesser der Leiter-Belege, α_c die auf 100 Funken berechneten Ausschläge, I, II, III . . . etc. verschiedene in gleichen Abständen (7 mm für Tafel I, 10 mm für Tafel II) von einander stehende Löthstellen auf einer Stanniol-Belegung.

Tafel I
$\delta = 1{,}15$ mm; $d = 6{,}4$ cm.
F.Z. = 50

L.St.	α_c
I	9,0
II	10,0
III	19,6
IV	26,6
V	32,0

Tafel II
$\delta = 1{,}24$ mm; $d = 10$ cm.
F.Z. = 100

L.St.	α_c
I	7,0
II	8,5
III	10,5
IV	12,0
V	13,0

Es ist ersichtlich, dass darnach in allen folgenden Untersuchungen auch darauf Bedacht zu nehmen ist, die Thermoelemente sämtlicher Versuchstafeln in gleichen Abständen vom Centrum anzubringen. Als geeigneter Ort empfiehlt sich der einfachsten und konstanten Verhältnisse halber die Mitte selbst.

Da in der Folge sämtliche direkten Beobachtungsresultate auf gleiche Dicken der Kondensatorplatten zu

reduzieren sind, so ist hier zunächst eine Bemerkung zu machen über das pag. 125 der Einleitung erwähnte Dickengesetz. Danach verhalten sich innert gewissen Grenzen, welche für verschiedene Substanzen verschiedene Werte haben, die durch abwechselndes Laden und Entladen in Dielektricis erzeugten Wärmemengen umgekehrt wie die Quadrate der Dicken derselben; das Produkt $d^2 t$ ist also nahezu konstant. Da nun bei meinen Messungen die Dicken der untersuchten Dielektrika nicht sehr verschieden waren, 0,6 bis 3 mm, und sich innerhalb der Grenzen hielten, innerhalb deren die Abweichungen vom erwähnten Gesetz klein bleiben, so durfte dies Gesetz Anwendung finden, um die in den untersuchten Substanzen gemessenen Wärmetönungen unter sich vergleichbar zu machen.

Tafel III enthält eine vergleichende Zusammenstellung der in verschiedenen Dielektricis — bei gleicher Ladungsmenge, gleicher Dicke, gleichem ladenden Potential — durch wechselnde Polarisation auftretenden Wärmemengen, dargestellt durch das Produkt aus den Temperaturerhöhungen t in die respektiven Dichten ϱ und specifischen Wärmen η. Da es sich hier um einen blossen Vergleich zwischen den in verschiedenen dielektrischen Substanzen auftretenden Wärmemengen — nicht aber um die Bestimmung des absoluten Betrages derselben handelt, lässt sich t im Produkte $t \varrho \eta$ jeweilen durch den entsprechenden Galvanometerausschlag ersetzen; Galvanometerausschläge sind proportional zu den sie bedingenden Temperaturerhöhungen. Es bedeuten in der folgenden Tabelle: δ die Dicke des Dielektrikums, α den derselben entsprechende Galvanometerausschlag, wie er direkt für alle aufgeführten Substanzen beobachtet wurde; d_g der nach obigem Gesetze auf gleiche Dicke (1,42 mm [Glas]) reduzierte Ausschlag.

Tafel III.

F.Z. = 100; F.St. = 1 mm.

	δ	α	α_g	ϱ	η	$\alpha_g \varrho \eta$
Kolophonium .	—	0,0	0,0	—	—	—
Paraffin . . ,	2,6	0,2?	—	—	—	—
Glimmer . . .	0,58	8,5	1,4	2,8	0,213	0,834
Glas	1,42	6,5	6,5	2,16	0,19	2,66
Quarz ⊥ . . .	1,265	8,0	6,3	2,653	0,186	3,108
„ ‖ . . .	3,265	0,0	—	—	—	—
Kautschuk . .	1,08	23,0	13,3	0,95	0,349	4,409
„ roh ,	2,0	8,0	15,8	0,92	0,35	5,1
Guttapercha . .	2,0	6,6	13,0	0,97	0,381	4,804
Ebonit	3,1	4,0	14,1	1,414	0,246	4,904
Siegellack. . .	2,25	4,0	10,0	1,487	0,453	6,741

Eine Uebersicht der aufgeführten Zahlen zeigt grosse Verschiedenheiten im Auftreten von Wärme. Besondere Beachtung verdienen Kolophonium und Paraffin. Wie in der Beschreibung meines eingeschlagenen Versuchsverfahrens bereits erwähnt wurde, suchte ich den Einfluss der Wärmeausstrahlung und andere Fehlerquellen während der zu einer Beobachtung nötigen Zeit für die Ergebnisse meiner Beobachtungen an Kolophonium und Paraffin möglichst einzuschränken. Ungeachtet dieser methodischen Verbesserung gelang es mir keineswegs für Kolophonium auch nur eine Spur von Wärme nachzuweisen — auch dann nicht, wenn ich die für die meisten Substanzen abgedrehten 100 Entladungsfunken am Funkenmikrometer der Massflasche verdrei- oder vierfachte, ebenso die Potenzialdifferenz der beiden Belege durch vielfache Vergrösserung der den kleinen Kondensator entladenden Funkenstrecke erhöhte.

Der für Paraffin niedergeschriebene Ausschlag von 0,2 Skalateilen ist das Mittel 8 verschiedener, auf einander folgenden Beobachtungen, der jedoch zu klein ist, um ihn einer durch abwechselnd dielektrische Polarisation bewirkten Erwärmung der dielektrischen Schicht mit Sicherheit zuschreiben zu können. Zudem bedurfte es zur Erzeugung auch nur dieses kleinen Ausschlages der Zufuhr von über zwei- und dreihundert Funken. Wir können annehmen, Wärmeentwicklung im Dielektrikum Paraffin sei zwar nicht ausgeschlossen, wohl aber verschwindend klein.

Welcher Natur nun auch die durch unsere Beobachtung untersuchte Wärmetönung sein möge, so werden wir jedenfalls die Substanzen als um so vollkommenere Dielektrika zu betrachten haben, je kleiner die in denselben auftretenden Wärmetönungen sind; es lässt sich erwarten, dass von den untersuchten Substanzen die, welche geringe Erwärmung zeigen, auch in andern Beziehungen vorzügliche dielektrische Eigenschaften aufweisen und sich zur Herstellung von Kondensatoren gut eignen werden, z. B. bezüglich Ladedauer und Rückstandsbildung.

Diese Vermutung suchte ich durch Versuche zu prüfen und stellte zu dem Behufe Kondensatoren von Paraffin und Kolophonium her, um sie auf ihre Ladungszeit untersuchen zu können.

Paraffinkondensator I.
(Plattenkondensator)

61 kreisrunde, eben abgedrehte Paraffinplatten von 13 cm Durchmesser und 2 mm Dicke, möglichst planparallel und blasenfrei, sind zu einer Säule aufeinandergelegt worden. Die zwischen je zwei solcher Platten

gefügten Stanniolbelege, die, wie erwähnt durch Aufdrücken und Anreiben an eine derselben zum festen Adhärieren gebracht werden konnten, stunden abwechselnd mit den beiden Polen einer Elektricitätsquelle in leitender Verbindung. Eine Ladung des Kondensators zur Potenzialdifferenz von ca. 100 Volts genügte, um beobachtbare Integralströme der Entladung zu geben, und genaue Bestimmungen über Ladedauer und Rückstandsbildung ausführen zu können.

Genaue Messungen ergaben beim Laden mittelst einer Batterie von 100 Elementen, bestehend aus Cu, Zn und H_2O, eine Ladedauer von höchstens 2 Sekunden. Bezüglich dieser letzteren hat sich also die Erwartung bestätigt, denn es sind bisher noch keine Kondensatoren mit festen oder flüssigen Dielektricis von geringerer Ladungszeit bekannt geworden.

Dagegen beliefen sich die Rückstände nach Ablauf einer Minute nach der Entladung auf ca. 2%. Hinsichtlich Isolationsfähigkeit ist zu erwähnen, ein Ladungsverlust von ca. 7%, nachdem der Kondensator eine volle Minute geladen blieb; doch ist dieser grosse Verlust wohl eher den Zuleitungen als dem Dielektrikum zuzuschreiben.

Ermutigt durch dieses erzielte Resultat, suchte ich die Herstellung von Paraffinkondensatoren noch weiter zu vervollkommnen und es ist mir dies auch gelungen.

Paraffinkondensator II.

Wiewohl bei der Auswahl der für den vorhin beschriebenen Kondensator verwendeten Paraffinplatten darauf Bedacht genommen wurde, nur möglichst fehlerfreie Scheiben zuzulassen und beim Aufbau zum Kondensator

den Zutritt von Feuchtigkeit möglichst fern zu halten, so war doch zu erwarten, dass bezüglich Trockenheit und Homogenität des Kondensatordielektrikums sich noch grössere Vollkommenheit erreichen liesse, wenn es gelänge, das Paraffin in geschmolzenem Zustande als Dielektrikum eines Kondensators zu verwenden und dann erstarren zu lassen.

Unter gütigster Leitung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. A. Kleiner ist die Aufgabe in der Weise gelöst worden, dass eine Serie konzentrischer Kreiscylinder in Mitte eines mit geschmolzenem, möglichst reinem Paraffin gefüllten Glasgefässes eingelassen und das Paraffin langsam erstarren gelassen wurde, nachdem es unter der Wirkung einer Luftpumpe von Blasen befreit worden.

Das System der Leiter bestund aus neun konzentrischen Kreiscylindern, aus dünnem Kupferblech, von 8 cm Höhe. Der Abstand zwischen je zwei aufeinanderfolgenden betrug 2 mm. Sämtliche Kreiscylinder wurden mit Zuleitungsdrähten versehen, die paarigen unter sich verbunden, ebenso anderseits die ungradzahligen. Um sich vergewissert zu halten, dass auch bei weitern Operationen der Abstand von 2 mm zwischen je zwei Cylindern innegehalten würde, bediente ich mich dreier dünnen Ebonitrechen, in welche diese zu 1 mm Tiefe konnten eingeklemmt werden und die dem ganzen Leiter-System übrigens auch festen Halt verliehen, so dass dieses ohne irgendwelche Schwierigkeiten in Mitte eines zur Aufnahme der dielektrischen Masse bestimmten Glasgefässes verbracht werden konnte.

Es wurde nun reines Paraffin geschmolzen, dasselbe bis zu 3 cm über die Cylinderhöhe ins Glasgefäss ge-

gossen, das Ganze, wie bereits erwähnt, so lange unter die Glasglocke einer Luftpumpe gebracht, bis die im Dielektrikum enthaltenen Blasen nurmehr spärlich aus der Tiefe kommend, an dessen Oberfläche sich ansammelten. Nach Beendigung dieser Prozedur konnte der so geschaffene Kondensator von homogen-dielektrischer Masse und darin eingegossenem Leiter-System bis zum ersten Stadium einer beginnenden Erstarrung des Dielektrikums sich selbst überlassen werden.

Die Erstarrung erfolgte von unten nach oben und von der Peripherie nach Innen, der Mitte zu.

Um einer allfälligen Trichterbildung infolge der sehr bedeutenden Volumenänderung, die Paraffin beim Erstarren erfährt, in der Mitte der dielektrischen Masse vorzubeugen, musste darauf Bedacht genommen werden, den obern Teil dieser letzteren so lange flüssig zu erhalten, bis die Erstarrung bis zu dem innersten Kupferblech-Cylinder und nahezu bis zur obern Grenze desselben vorgeschritten war.

Messungen, die ich über Ladedauer, Rückstandbildung und Isolationsfähigkeit dieses Kondensators beim Laden mit 444 Cu-Zn-H_2O Elementen vorgenommen habe, ergaben für die Ladungszeit höchstens 1 Sekunde. Wahrscheinlich ist, dass die maximale Ladung zwischen $^1/_2$ und 1 Sekunde eintritt, was des Genauen nicht ermittelt werden konnte. Die Rückstandsbildung nach Ablauf einer Minute nach der Entladung betrug 1,4% der Ladung. Die Isolation war eine solche, dass nach 5 Minuten langem Geladenlassen des Kondensators der Ladungsverlust auf 1,9% sich belief. Nach 2 Minuten machte sich ein solcher noch fast nicht bemerkbar.

Ein an einer der Leiter-Belegungen mit der einen Löthstelle angelöthetes Thermoelement, das mit dem Galvanometer in Verbindung gesetzt werden konnte, ermöglichte auch bei diesem Kondensator die Messung thermischer Wirkungen der fortgesetzten Polarisation.

Das Ergebnis mehrmaliger, sorgfältig ausgeführter Beobachtungen war ein zu erwartendes. Auch bei Zufuhr einer Ladungsmenge, die zwei- und dreihundert Entladungsfunken der Massflasche entsprach, liess sich nicht die geringste Temperaturerhöhung des Dielektrikums beobachten, in Uebereinstimmung mit dem oben Angegebenen.

Kolophoniumkondensator.
(Plattenkondensator.)

Das Ergebnis für Kolophonium in Tafel III liess mich vermuten, dass diese Substanz als Dielektrikum eines Kondensators grösserer Dimensionen verwendet, ein ähnliches, wenn nicht noch besseres Verhalten zeigen würde wie Paraffin. Die Schwierigkeiten, mit solch sprödem Material zu operieren, erwiesen sich indessen als zu bedeutend, um den Aufbau eines Kolophoniumkondensators auf gleiche Weise vornehmen zu können, wie im letztbeschriebenen Verfahren.

Ich musste mich auf die Zusammenstellung eines solchen aus kreisrund-gegossenen Platten von 3 mm Dicke beschränken, die Ausführung in ähnlicher Weise vornehmen wie beim ersterwähnten Paraffinscheiben-Kondensator.

Aus den an demselben vorgenommenen Messungen resultierte eine Ladedauer von ebenfalls kaum 1 Sekunde, ein Ergebnis, das infolge des doch immerhin

verbesserungsfähigen Verfahrens wohl zur Frage berechtigt: Welches wären die Resultate für die Ladedauer, Rückstandsbildung und Isolation, wenn die Natur des Materials eine solche wäre, dass damit in ähnlicher Weise verfahren werden könnte, wie mit Paraffin für den bereits beschriebenen Kreiscylinder-Kondensator?

* * *

Noch erübrigt mir einiger interessanten Begleiterscheinungen Erwähnung zu thun, so vorab derjenigen, die ich an Siegellack habe wahrnehmen können. Sie besteht darin, dass die infolge wechselnder Polarisation im Dielektrikum zu beobachtende Temperaturerhöhung nicht sofort mit Beendigung der die Wärme produzierenden Prozedur aufhört, sondern nach längerer Zeit, nach Abschluss der Elektrisierung zunimmt, so dass der schliesslich zu beobachtende Maximalausschlag bis zum Doppelten des primären anwächst.

Wir haben es mit einem allmählichen Herauskriechen der Wärme aus dem Innern des Dielektrikums an dessen Oberfläche zu thun.

Die nämliche Erscheinung tritt auch beim Dielektrikum Glas auf, mit dem Unterschiede, dass der ganze Vorgang einen raschern Verlauf nimmt; Abkühlung tritt bedeutend rascher ein, als bei Siegellack. In beiden Fällen bedurfte es zum Nachweise der Erscheinung einer gewissen Dicke des Dielektrikums, ebenso einer Potenzialdifferenz der Leiter-Belege von grösserem Belang, entsprechend einer grösseren Funkenstrecke wie der gewöhnlich benutzten von 1 mm.

Ich habe sämtliche in Tafel III aufgeführten Substanzen einer Prüfung auf dieses ihr Verhalten unter-

worfen, ohne indessen mit Ausnahme der beiden erwähnten zu ähnlichen Ergebnissen gelangt zu sein.

Noch habe ich die Beobachtungen an Quarz, Parallel- und Querschnitt bekanntzugeben. Währenddem sich an dem vorliegenden Parallelschnitt, möglicherweise wegen der erheblichen Dicke (3,265 mm) des Dielektrikums bei Zufuhr von 200 und 300 Funken durchaus keine Wärme beobachten liess, zeigte sich an einem Querschnitt eine bis jetzt unbeachtet gebliebene, seltene Erscheinung, die ich bei allen untersuchten festen Dielektrika nurmehr bei rohem Kautschuk wieder antraf.

Sie besteht darin, dass bei ein und demselben Dielektrikum, bei beständiger Mehrung der Kontrollversuche eine kontinuierliche Abnahme der beobachteten Wärmemenge zu konstatieren ist.

Zur besseren Orientierung diene folgende Versuchstabelle:

Tafel IV.

Quarz: Querschnitt ⊥ zur Axe.

F.Z. = 200; F.St. = 1 mm.

I. Tag	II. Tag		III. Tag
Ausschläge	Ausschläge		Ausschläge
	1. Serie	2. Serie	
8,0	8,0	8,0	8,0
5,5	5,2	4,5	5,3
4,9	4,0	4,0	4,5
4,8	4,0	4,0	4,2
4,5			4,2

Die gleiche Erscheinung, die ich an einem ersten und dritten Tage beobachtete, konnte an einem zweiten zweimal des Genauesten verfolgt werden.

Die in der Rubrik des zweiten Tages zwischen der ersten und zweiten Versuchsreihe verstrichene Unterbruchszeit beläuft sich auf eine halbe Stunde. Die einmalige Beobachtung dauerte ca. zwei Minuten und es verstrichen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden deren fünf.

Unter allen auf Wärmetönung untersuchten festen Dielektrika habe ich ein ähnliches Verhalten einzig noch bei rohem Kautschuk wahrnehmen können.

Die Regelmässigkeit im Verlaufe der Erscheinung in den verschiedenen Versuchsserien schliesst die Annahme von zufälligen Störungen der Versuchsbedingungen aus, wir haben es vielmehr mit einer anscheinend gesetzmässigen Erscheinung zu thun, die zu erklären versucht werden muss.

Eine solche Erklärung läge nahe, wenn man annehmen könnte, dass die Dielektrika Siegellack und Kautschuk ein ähnliches Verhalten zeigen, wie es von H. Hertz [1]) für Benzin beobachtet wurde.

Nach diesen Hertz'schen Beobachtungen verbessern sich die dielektrischen Eigenschaften von Benzin durch wiederholtes Laden und Entladen des Kondensators, der Benzin als Dielektrikum enthält. Ich konnte die beiden Substanzen nach dieser Richtung nicht untersuchen, dagegen macht mir mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. A. Kleiner, die Mitteilung, er habe die Erscheinung an einem festen Dielektrikum Paraffin, das wohl nicht ganz rein war, ausserordentlich stark ausgeprägt beobachten können; es ist anzunehmen, dass dies Ver-

---

[1]) H. Hertz: Ueber das Verhalten des Benzins als Isolator und als Rückstandsbildner. (Wiedemann-Annalen, Neue Folge, Bd. 20, 1883, p. 279—84.)

halten von Paraffin kein ausnahmsweises sei, sondern auch in andern Dielektricis, wie Siegellack und Kautschuk vorkomme.

Die Erscheinung ist spezieller Untersuchungen wert.

Endlich seien noch Versuche erwähnt, die ich über den Einfluss der Ladungs-Potenzialdifferenz auf die Wärmeentwicklung in einem beliebig dazu gewählten Dielektrikum vorgenommen habe.

Die den Kondensator entladende Funkenstrecke wurde successive in aufeinanderfolgenden Versuchsreihen vergrössert und es ergab sich als Resultat der Beobachtung die Konstanz des Quotienten aus Wärmemenge in die zugehörige Funkenstrecke, d. h. es ist die Wärmemenge proportional der Potenzialdifferenz der Ladung.

Diese Proportionalität erwies sich jedoch nur giltig für die innert 1 mm und 4,5 mm liegenden Funkenstrecken. Für kleinere Potenzialdifferenzen, wie diejenige, die einer Funkenstrecke von 1 mm entspricht, nahm das Verhältnis von Wärmemenge zur Funkenstrecke rasch ab.

Versuche für höhere elektrische Spannungen erwiesen sich einfach als undurchführbar und zwar wegen der dabei leicht nachzuweisenden Isolationsunfähigkeit des Dielektrikums. Die Ergebnisse dieser meiner Untersuchungen über den Einfluss der Potenzialdifferenz auf die Wärmetönung in Dielektricis weichen von denjenigen H. Fritz's [1]) insofern ab, als letzterer die durch wechselnde Polarisation im Dielektrikum Glas auftretende Wärmemenge proportional zum Quadrate der Potenzialdifferenz gefunden hat.

---

[1]) H. Fritz: Ueber Wärmetönung bei elektrischer Polarisation des Glases. (Inauguraldissertation, Zürich, physik. Institut der Universität, 1893.)

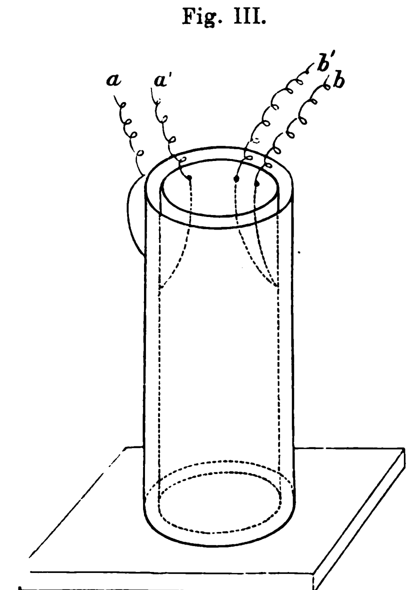
B.

Untersuchung flüssiger Dielektrika.

I. Versuchsmethode.

Zwei konzentrische, 8 cm hohe Kreiscylinder aus 0,08 mm dickem Kupferblech bildeten die Leiterbelegungen, deren Zwischenraum 2 mm betrug und zur Aufnahme der dielektrischen Flüssigkeit diente. Nach oben offen, konnte dieser nach unten in der Weise begrenzt werden, dass bei sorgfältigem Innehalten der 2 mm Distanz, die beiden Cylinder so lange auf eine mit einer dünnen dickflüssigen Siegellackschicht übergossenen Glasplatte festgedrückt wurden, bis jene genügend hart war und dem Ganzen sichern Halt verlieh (Fig. III). (*a* und *a'* in Fig. III bezeichnen die beiden von einer Elektricitätsquelle zu den beiden Belegen führenden Zuleitungsdrähte; *b* und *b'* die beiden zu einem Galvanometer führenden Zweige eines Thermoelementes.)

Fig. III.



Im Allgemeinen liess sich so sichere Dichtung erreichen; nur bei den aromatischen Verbindungen Benzol und Toluol war nötig, unmittelbar nach Zufüllen der Hohlräume mit denselben, den so

erreichten Flüssigkeitskondensator der Beobachtung zu unterwerfen, da infolge der leichten Löslichkeit der Siegellackunterlage durch diese Verbindungen — einerseits Verunreinigung der dielektrischen Flüssigkeit erfolgen musste, anderseits durch Ablösung derselben von den Leiter-Belegen und der Glasplatte das Dielektrikum nach einiger Zeit frei ausfliessen konnte.

Um die beiden Kreiscylinder vor allfälligen Deformationen zu schützen, sind der obere und untere Rand des äussern mit anschliessenden kreisrunden Korkringen umgeben worden, ebenso wurden in's Innere des kleinen Kreiscylinders anschliessende Korkscheibchen gefügt, die überdies im ganzen cylindrischen Hohlraume konstante Temperaturverhältnisse bewirkten, — denselben gegen allfällige Luftströmungen in wünschenswerter Weise abschlossen.

Dieser Umstand liess es mir auch zweckmässig erscheinen, das den thermischen Effekt im flüssigen Dielektrikum wiedergebende Thermoelement an die den abgeschlossenen Hohlraum des kleinen Cylinders begrenzende innere Leiterfläche anzulöthen.

Jenes musste durch das obere Korkscheibchen hindurch weiter, zum Galvanometer geführt werden.

Die Methode der Beobachtungen war im Uebrigen völlig identisch mit der bei den untersuchten festen Dielektrika eingeschlagenen.

II. Resultate.

Bedeute α die für alle sieben flüssigen Dielektrika von gleicher Dicke ($\delta = 2$ mm) direkt abgelesenen Galvanometerausschläge für die zugehörige Funkenzahl F.Z.; α_c die auf 100 Funken berechneten Ausschläge, ϱ Dich-

ten und η spezifische Wärmen der Dielektrika, so lässt sich an Hand des Produktes $\varrho \eta \alpha_c$ in ähnlicher Weise wie im Abschnitte A (Tafel III) ein Vergleich zwischen den in verschiedenen flüssigen Dielektricis infolge abwechselnd dielektrischer Polarisation erzeugten Wärmemengen anstellen. Folgende Tafel giebt eine Uebersicht der gewonnenen Resultate:

Tafel IV.

F.St. = 1 mm $\delta = 2$ mm

Substanz	F.Z.	α	α_c	ϱ	η	$\alpha_c \varrho \eta$
Liquid. Paraff.	300	0,0	—	—	—	—
Ol. Vasel. . .	300	0,0	—	—	—	—
Ol. Tereb. . .	100	2,6	2,6	0,863	0,432	0,97
Ol. Olivar. . .	200	5,0	2,5	0,911	0,64	1,46
Ol. Ricini . .	100	15,3	15,3	0,97	0,252	3,74
Toluol . . .	200	0,0	—	—	—	—
Benzol . . .	300	0,3?	—	—	—	—

Einzig für Ricinusöl ergab sich sonach ein thermischer Effekt von Belang; die Ergebnisse für Oliven- und Terpentinöl reichen kaum an jene der meisten festen Dielektrika und Benzol haften bedeutende Unsicherheiten an, herrührend von der unstäten Ruhelage in allen damit vorgenommenen Untersuchungen.

Bei allen übrigen Dielektricis war auch nicht eine Spur von Wärme erhältlich.

Bei Terpentinöl ist übrigens auf eine Erscheinung aufmerksam zu machen, die wir bereits schon an Quarz (⊥-Schnitt) und rohem Kautschuk haben wahrnehmen können. Bei steter Mehrung der am Dielektrikum vorgenommenen Untersuchungen auf Wärmetönung und Inne-

halten einer nämlichen Frist zwischen je zwei einander folgenden ergeben sich verschiedene Resultate und zwar offenbaren sich diese Abweichungen auch hier in abnehmendem Sinne.

Es ist anzunehmen, dass auch diese Erscheinung zusammenhängt mit der bereits erwähnten Wahrnehmung von H. Hertz[1]) am Dielektrikum Benzin, dass diese Substanz als Isolator verwendet, durch Elektrisierung gereinigt, seine Qualität als Dielektrikum eines Kondensators durch mehrfache Ladung verbessert wird.

Besprechung der gefundenen Resultate.

In der Einleitung sind die vorstehend angeführten Beobachtungen bezeichnet als Beiträge zur Lehre von der «dielektrischen Hysteresis» und es lassen in der That die Versuchsresultate ausnahmslos und ungezwungen durch den hier eingenommenen Standpunkt sich verstehen; indessen ist auch der oben erwähnte Standpunkt von Herrn G. Benischke nicht ohne Weiteres durch die Versuche ausgeschlossen; ja es steht sogar mit demselben sehr gut in Uebereinstimmung, dass die zu beobachtenden Wärmetönungen um so beträchtlicher sind, je unvollkommener die untersuchten Dielektrika in elektrischer Beziehung sind und es ist ja die dielektrische Vollkommenheit wohl in erster Linie durch die Isolationsfähigkeit gegeben. In den bekanntermassen guten Isolatoren Paraffin und Kolophonium ist der untersuchte Effekt verschwindend klein, grösser schon in den weniger vollkommenen Isolatoren.

[1]) H. Hertz: Ueber das Verhalten des Benzins als Isolator und Rückstandsbildner. (Wiedemann-Annalen Bd. 20, Neue Folge p. 279—84, 1883.)

Indessen bestehen offenbar in Kondensatoren im Allgemeinen Spuren von Leitung und Polarisation neben einander und es ist wohl denkbar, dass mit zunehmender Vollkommenheit der Isolation, Hand in Hand geht eine Zunahme der Reinheit, beziehungsweise Promptheit, mit welcher die Polarisationsvorgänge den einwirkenden Kräften folgen.

Eine direkte Entscheidung über die Möglichkeit von Herrn G. Benischke's Anschauung liesse sich geben durch genaue absolute Messungen von Leitungswiderstand, Potenzialdifferenz zwischen den Belegungen der Kondensatoren, der zugeführten Elektricitätsmenge und der beobachteten Wärmetönung. Solche Bestimmungen sind nicht ausgeführt worden. Sie dürften ihre sehr grossen Schwierigkeiten haben.

Indessen lässt sich dieser Frage auch in anderer Weise beikommen: Wenn die beobachtete Wärmetönung Joule'sche Wärme ist, nach Herrn G. Benischke, dann ist das Auftreten derselben nicht an den Wechsel der Ladungszustände in den Kondensatoren gebunden, sondern müsste auch zu beobachten sein bei dauernder Ladung der Kondensatorbelegungen bis zu einer konstanten Potenzialdifferenz. Tritt bei dauernder, konstant unterhaltener Potenzialdifferenz keine Erwärmung im Dielektrikum ein, dann kann die uns beschäftigende Wärmeerregung nicht Joule'sche Wärme sein.

Und darüber nun sind in einfachster Weise einige Messungen ausgeführt worden.

Als Dielektrikum verwendete ich bei diesen Versuchen eine dünne Glimmerplatte. Bei einer Potenzialdifferenz ihrer Leiter-Belegungen von 8600 Volts, die an einem Thomson'schen Vertikal-Elektrometer beobachtet

wurde, und welche ich in verschiedenen Kontrollversuchen durch langsames Drehen der Scheiben einer kleinen Elektrisier-Maschine 1—3 Minuten ohne eine Entladung eintreten zu lassen, konstant zu erhalten bemüht war, ergab sich keine Erwärmung der dielektrischen Schicht.

Es lässt sich dieses Resultat keineswegs etwa auf die Möglichkeit zurückführen, es wäre die auf den Belegen angesammelte Elektricitätsmenge in der Zeit, während welcher ich sie auf der nämlichen Potenzialdifferenz zu erhalten bemüht war, durch Leitung entwichen, denn die nach Ablauf einer jeden Beobachtung jeweilen bewirkte Entladung liess mich genau erkennen, dass die Spannung, zu welcher der Kondensator geladen wurde, die ganze Zeit über annähernd auf der nämlichen Höhe verblieb.

Giengen wir nun aus von der Annahme, Wärmeentwicklung in Dielektricis lasse sich auf Eindringen von Elektricität ins Innere der dielektrischen Schicht zurückführen, so stossen wir auf Widerspruch, da sich nicht einsehen lässt, wie Wechselströme thermische Effekte von Belang im Innern des Dielektrikums hervorzurufen vermöchten, nicht aber ein konstanter Strom von gleicher Dauer bei gleicher Potenzialdifferenz.

Es scheint mir dies ganze Verhalten darauf hinzudeuten, dass wir zur Erklärung von Wärmeentwicklung in Dielektricis durch abwechselnd elektrisches Laden und Entladen wohl mit Recht davon abstrahieren dürfen, die Erscheinung im Zusammenhange mit der blossen Thatsache, dass von den festen Dielektrika vielleicht besser isolierende im Allgemeinen weniger bedeutende Wärmemengen aufweisen wie weniger gut isolierende — ohne Weiteres auf einen Leitungsprozess zurückzuführen und

damit die in verschiedenen Dielektricis nachgewiesenen Wärmemengen als Joule'sche Wärme zu betrachten.

Ich glaube demnach, dass wir an der von Steinmetz, Arnò etc. und auch in den jüngsten Mitteilungen meines verehrten Lehrers zu vorliegender Frage wiederum ausgesprochenen Ansicht, Wärmetönung in Dielektricis lasse sich auf «dielektrische Hysteresis» zurückführen — festhalten dürfen.

Zur Besprechung der einzeln gewonnenen Resultate übergehend, dürfte vorerst die nachgewiesene Abhängigkeit zwischen der Grösse der thermischen Effekte und dem Abstande der dieselben bestimmenden Thermoelemente von den Belegungscentren Beachtung finden.

Die Wahrnehmung, dass mit zunehmender Entfernung vom Centrum der metallischen Belegung eines Franklin'schen Täfelchens die diesen einzelnen Abständen entsprechenden thermischen Ausschläge zunehmen, legt uns den Versuch nahe, die Erscheinung mit der Anordnung der Elektricität auf den beiden kreisrunden Leiter-Belegungen in gesetzmässige Uebereinstimmung zu bringen.

Clausius [1]) betrachtet in einer Abhandlung die Anordnung der Elektricität auf einer Ellipsoidoberfläche und gelangt im Laufe seiner Untersuchungen zu einer Formel, welche uns die lokale Dichte der Elektricität auf einer dünnen kreisrund-metallischen Belegung als Function der gesamten darauf sich befindenden Elektricitätsmenge, des Radius der Belegung und des Abstandes eines fraglichen Punktes vom Centrum derselben wiedergiebt.

Ausgehend von einem Elipsoid, denkt sich Clausius Elektricität über dasselbe in der Weise verbreitet, dass

[1]) Clausius: (Annalen der Physik und Chemie Bd. 162, p. 161—205, 1852.)

die Gesamtmenge als eine zwischen zwei ähnlichen und konzentrischen Ellipsoidflächen eingeschlossene, sehr dünne Schicht sich auffassen lasse — eine Voraussetzung, welche auch dann besteht, wenn die drei Axen des Ellipsoides in beliebigen Verhältnissen zu einander stehen, somit eine derselben auch ∞ klein gedacht werden kann. Alsdann gienge das Ellipsoid in eine ∞ dünne ellipsenförmige Platte über.

Die elektrische Dichte auf den beiden sich nähernden ellipsoidischen Halbflächen zusammen, ergiebt dann die gesuchte Dichte auf der elliptischen Ebene.

Clausius findet hierfür:

$$\delta = \frac{Q}{2a^2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{a^2}}}, \tag{I}$$ worin bedeuten:

δ die gesuchte elektrische Dichte für einen beliebigen Punkt der Belegung im Abstande r vom Centrum derselben, a den Radius und Q die gesamte, auf der metallischen Belegung vorhandene Elektricitätsmenge.

Diese Formel gilt offenbar für eine jede der beiden metallischen Kreisflächen, auch wenn sie entgegengesetzt geladen sind.

In welcher Weise nun die für einen beliebigen Punkt der metallischen Belegung beobachtete Wärme von der auf derselben herrschenden elektrischen Dichte abhängt, könnten wir erfahren, indem wir auf einer und derselben Kondensatorbelegung für verschiedene Abstände vom Centrum die respektiven thermischen Ausschläge bestimmen, und für die Abstände, die aus unserer Formel sich ergebenden Dichten einsetzen würden.

Da nach oben erwähnten Versuchen meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. A. Kleiner und anderer,

die Wärmetönung sich nahe proportional dem Quadrate der zugeführten Elektricitätsmengen ergab, so liegt nahe, dass sie an jeder Stelle proportional dem Quadrate der Dichte sei. Dies vorausgesetzt ergiebt sich:

(II) $$\sigma = c\,\delta^2,$$ worin bedeuten:

σ die gesuchte Wärmemenge, c die Proportionalitätskonstante und δ die durch Gleichung I bestimmte lokale Dichte.

Bedeuten ferner δ_1 und δ_2 die Dichten zweier in verschiedenen Abständen r_1 und r_2 vom Centrum liegenden Punkte; σ_1 und σ_2 die respektiven thermischen Ausschläge.

Gemäss Gleichung II müsste bestehen:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\delta_1^2}{\delta_2^2}, \text{ oder:}$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\left(\frac{Q}{2\,a^2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_1^2}{a^2}}}\right)^2}{\left(\frac{Q}{2\,a^2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{r_2^2}{a^2}}}\right)^2}, \text{ woraus:}$$

(III) $$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{(a^2 - r_2^2)}{(a^2 - r_1^2)}.$$

Es ist zwar zu erwähnen, dass obiger Gedankengang in erster Linie nur theoretische Bedeutung haben kann, denn Clausius trifft die Einschränkung, dass die Platte vollkommen isoliert vorausgesetzt werde, so dass auch im Falle die elektrische Dichte gegen den Rand hin ∞ gross würde, keine Elektricität entweichen könnte.

Ideale Verhältnisse hinsichtlich Isolation bei unsern Versuchen zu erzielen, dürfte wohl kaum möglich sein,

schon des Umstandes halber, dass sich vollkommen glatte Ränder bei solch dünnen Stanniolbelegen nicht leicht ausführen lassen. Kleine Spitzen und Ecken derselben werden eben stets günstige Entweichungspunkte für die auf der Oberfläche angesammelte Elektricitätsmenge bilden.

Gleichwohl halten die in Tafel I und II im Abschnitte A niedergelegten Resultate einen Vergleich mit obiger Ableitung insofern aus, als sich beim Einsetzen der experimentell gewonnenen Resultate in Gl. III ein Widerspruch in qualitativer Beziehung nicht ergeben wird.

In keiner in meinem Tagebuche aufliegenden Versuchstabellen, die sich auf diese Erscheinung beziehen und unter normalen Verhältnissen ermittelt wurden, bietet sich der Fall, dass beispielsweise die für einen Punkt im Abstande 10 mm vom Centrum der Belegung nachgewiesene Wärmemenge diejenige eines Punktes im Abstande 11—12 mm übersteigt.

Möglich, dass sich an Hand mehr zweckmässiger Versuchsbedingungen Uebereinstimmung auch in quantitativer Richtung zwischen Theorie und Beobachtung wird nachweisen lassen.

Diese Abhängigkeit der Wärmetönung von der lokalen Dichte lässt sich verstehen von dem von uns eingenommenen Standpunkte aus, nicht aber unter der Annahme, dass diese Wärme Stromwärme sei, da die Potenzialdifferenz auf den Kondensatorbelegungen und damit die Strömungsintensität überall dieselbe ist.

Tabelle III und IV in den respektiven Abschnitten A und B beweisen, dass Auftreten von Wärme in Dielektricis — erzeugt durch wechselnd elektrische Polarisation — nicht notwendig zu erfolgen hat. Es ergiebt

sich dies, wie bereits erwähnt, aus den bedeutenden quantitativen Unterschieden einerseits — anderseits sprechen dafür besonders die Thatsachen, dass sich trotz mehrfacher Abänderungen der Versuchsmethode in Paraffin und Kolophonium mit Sicherheit auch nicht eine Spur von Wärmewirkung nachweisen liess.

Währenddem wir aber im Abschnitte A aus diesem auffälligen Verhalten von Paraffin und Kolophonium folgerten, es möchten diese Substanzen als vorzügliche Dielektrika von Kondensatoren grösserer Dimensionen vorteilhaft Verwendung finden, — diese Vermutung an Hand geeigneter Versuche dann auch bestätigen konnten, — glaube ich das indifferente Verhalten vorab der untersuchten aromatischen Verbindungen Benzol und Toluol (Abschnitte B, Tab. IV) auf ungenügende Isolationsfähigkeit derselben zurückführen zu müssen, da diese Substanzen nicht genügend isolieren, um eigentliche dielektrische Polarisation zu Stande kommen zu lassen. Ich nehme dagegen an, dass das Verhalten von Liquid. Paraff. und Ol. Vasel. auf die nämliche Ursache wie für die beiden festen Dielektrika Paraffin und Kolophonium sich zurückführen lässt. Diese Substanzen sind ja auch chemisch und bezüglich Leitungsfähigkeit nahe verwandt.

Was die im Abschnitt A an Siegellack und Glas beobachtete Erscheinung betrifft, wonach die zu beobachtenden Temperaturerhöhungen erst einige Zeit nach Abschluss der Versuche sich einstellen, so ist dafür schwer eine Erklärung zu finden. Jedenfalls handelt es sich dabei um ein langsames Heraustreten von Wärme aus dem Innern des Dielektrikums an dessen Oberfläche; dafür sprechen die Resultate von Versuchen, bei welchen die Löthstelle des Thermoelementes statt an der Ober-

fläche des Kondensators, in der Mitte der Siegellackplatte angebracht wurden; in diesem Falle trat der maximale thermische Ausschlag sofort nach der letzten Entladung des Kondensators ein.

Die Polarisationsvorgänge im Innern der Substanzen, wie Siegellack und Glas scheinen also andere zu sein als an den Grenzschichten; es wird dies nur verständlich, wenn eine Aenderung der Polarisationszustände in gleichen Zeiten nicht im ganzen Dielektrikum gleichzeitig auftritt, sondern irgendwie langsam sich fortpflanzt, oder auch wenn das Dielektrikum als solches nicht in der ganzen Masse gleichartig, nicht homogen, ist.

Jedenfalls aber muss die Erscheinung zu erklären versucht werden, da sie möglicherweise nicht unwesentlich zur Kenntnis der Lehre von der «dielektrischen Hysteresis» beitragen dürfte.

Was endlich die Beobachtungen an Quarz (⊥Schnitt), rohem Kautschuk und Terpentinöl betrifft, so ist in den Abschnitten A und B auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht worden, welche H. Hertz am Dielektrikum Benzin wahrgenommen hatte und die, wie erwähnt, das auffällige Verhalten auch dieser drei Substanzen erklären dürfte.

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. A. Kleiner erlaube ich mir an dieser Stelle den verbindlichsten Dank auszusprechen für die vielseitige Unterstützung und Anregung, welche er mir bei Ausführung der vorliegenden Arbeit in seinen Laboratorien in gütigster Weise hat angedeihen lassen.

Zürich, im Februar 1895.

Über die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Tierzelle.

Von

E. Overton.

Vortrag, gehalten in der naturforschenden Gesellschaft am 4. Februar 1895.[1])

Seit einer Reihe von Jahren mit einer ausgedehnteren Untersuchung über die osmotischen Eigenschaften der lebenden Pflanzen- und Tierzelle beschäftigt, möchte ich es heute Abend versuchen, eine Übersicht von einem Teil der wichtigeren Untersuchungsresultate zu geben.

Bevor ich indessen zu der Mitteilung meiner eigenen Untersuchungen übergehe, dürfte es geboten sein, die Entwicklung unserer bisherigen Kenntnisse über die osmotischen Eigenschaften der Zelle, wenigstens in ihren Hauptphasen, zu skizzieren, was ich um so weniger zu thun zögere, als dieselbe nicht allein auf die Physiologie (namentlich die Pflanzenphysiologie) einen grossen Einfluss geübt hat, sondern auch einen nicht unwesentlichen Anteil an dem Werden einer der fruchtbarsten Theorien der letzten Decennien, der neuen Theorie der Lösungen, genommen hat.

Obgleich die Erscheinung der Osmose schon im Jahre 1748 von dem Abbé Nollet aufgefunden und von

---

[1]) An einzelnen Stellen hat der Text einige Erweiterungen erfahren. Eine ausführliche Arbeit über das hier behandelte Thema wird, wie ich hoffe, im Laufe dieses Jahres erscheinen.

Dutrochet,[1]) der ausserdem ihre hohe physiologische Bedeutung erkannte, in wirklich wissenschaftlicher Weise erforscht wurde, so war es doch erst Nägeli, welcher die Grundlage für das Verständnis der osmotischen Eigenschaften der lebenden Zelle legte. Es geschah dies im Jahre 1855 in seinen »Pflanzenphysiologischen Untersuchungen» (p. 1 u. folg.).

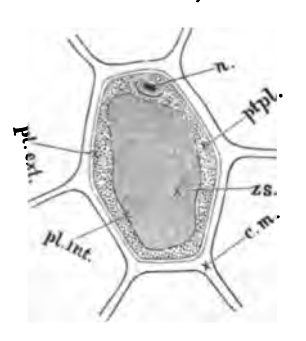


Fig. 1.
Schema einer Pflanzenzelle.
c. m. Cellulosemembran, ptpl. Protoplasma, pl. ext. äussere Grenzschicht (äussere Plasmahaut) desselben, pl. int. innere Grenzschicht (Vacuolenhaut), n. Nucleus, zs. Zellsaft.

In der genannten Abhandlung zeigte Nägeli, dass für die osmotischen Eigenschaften der lebenden Zelle nicht sowohl die Zellmembran, wie man bis dahin angenommen hatte, sondern vielmehr das Protoplasma massgebend ist und dass mit dem Tode des Protoplasmas die charakteristischen osmotischen Eigenschaften der Zelle schwinden.[2])

Nägeli bewies dies durch Feststellung der folgenden Thatsachen: Erstens zeigte er, dass der etwa im Zellsaft gelöste Farbstoff, so lange die Zelle lebt, weder aus der Zelle exosmiert, wenn man letztere in Wasser überführt, noch das Protoplasma färbt, während beides nach dem Tode

---

[1]) Dutrochet, De l'endosmose. Mémoires pour servir à l'histoire anatom. et physiolog. des végétaux et des animaux. Vol. I, p. 1—99; Paris 1837.

[2]) Wir wissen jetzt, dass sich das Protoplasma durch gewisse Mittel abtöten lässt, ohne dass in den ersten Stunden nach dem Tode eine Änderung der osmotischen Eigenschaften der Zelle eintirtt.

des Protoplasmas geschieht; ebenso wies er nach, dass auch Rohrzucker und andere im Zellsaft gelöste Körper erst nach dem Tode des Plasmas aus der Zelle exosmieren.

Weiterhin machte Nägeli darauf aufmerksam, dass während des Lebens der Zelle das Protoplasma mit einer gewissen Kraft gegen die Zellmembran gepresst wird, wodurch die Zellhaut eine entsprechende Dehnung erfährt und eine gewisse Straffheit aufweist, während mit dem Absterben der Zelle und im gleichen Schritte mit der Exosmose der im Zellsaft gelösten Körper diese Spannung abnimmt und die Zellmembranen schliesslich ganz schlaff werden, eine Erscheinung die man namentlich bei gewissen Fadenalgen sehr schön beobachten kann.

Endlich gab Nägeli die Erklärung einer Erscheinung, die schon seit den Vierziger Jahren beobachtet, aber nicht richtig gedeutet wurde. Wenn man nämlich lebende Pflanzenzellen in eine Zucker- oder Salzlösung bringt, so zieht sich, sobald die betreffende Lösung eine bestimmte, im Übrigen für verschiedene Verbindungen ungleich hohe Konzentration überschreitet, das Protoplasma von der Zellwand zurück, (eine Erscheinung, die man Plasmolyse nennt), um beim Auswaschen oder bei Verdünnung der Lösung sich wieder an die Zellwand anzulehnen. Nägeli erkannte, dass eine solche Lösung, deren Konzentration gerade noch hinreicht, um eine beginnende Zurückziehung des Protoplasten von der Zellwand zu bewirken, dieselbe osmotische Leistung, oder denselben osmotischen Druck, wie wir jetzt sagen, haben muss, als der Zellsaft.

Die Grössenordnung dieses Druckes hat Nägeli freilich nicht zu ermitteln gesucht und an die Beantwortung dieser Frage knüpft sich die nächste Entwicklungsphase

unserer Kenntnisse von den osmotischen Eigenschaften der Zelle an.

Diese Frage nach der Grössenordnung der osmotischen Druckkräfte im Innern der Zelle ist bei dem Studium der

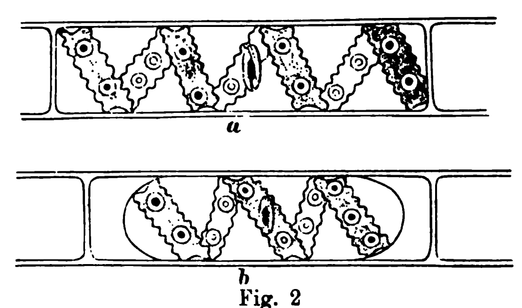


Fig. 2
Zwei Zellen einer Spirogyra.
a. in normalem Zustande, b. plasmolysiert.

Mechanik der plötzlich erfolgenden Reizbewegungen entstanden. Ein allgemein bekanntes Beispiel solcher Reizbewegungen haben wir in den Blättern der Sinnpflanze, Mimosa pudica, welche (unter günstigen Lebensbedingungen) auf derberes Berühren sich sofort senken. Ähnliche Reizbewegungen sind übrigens bei Blättern, Staubgefässen und Narbenlappen einer Anzahl anderer Pflanzen bekannt.

Im Jahre 1873 veröffentlichte Pfeffer[1]) die Resultate seiner sehr eingehenden Untersuchungen über die Mechanik dieser Reizbewegungen. Er zeigte, dass sie alle durch eine Störung des antagonistischen Gleichgewichts zwischen den elastisch gedehnten Zellwänden und dem osmotischen Druck des Zellinhaltes bedingt sind und zwar

[1]) Untersuchungen über Reizbarkeit der Pflanzen, in Physiolog. Unters. 1873.

so, dass im Augenblick der Reizung der osmotische Druck des Zellinhaltes plötzlich abnimmt, das Protoplasma in Folge dessen mit geringerer Kraft gegen die Zellwand gepresst wird und die Zellmembranen Kraft ihrer Elastizität sich verkürzen.

Es mag das an einem Beispiel erläutert werden und zwar wähle ich zu dem Zweck die reizbaren Staubgefässe der Cynareen (Centaurea und verwandte Gattungen), deren Verhalten von Pfeffer besonders eingehend untersucht worden ist. Zunächst zur Orientierung einige Worte über das Äusserliche der Reizbewegungen dieser Staubgefässe. Im reizempfänglichen Zustande sind die fünf auf der Blumenkronenröhre inserierten Filamente an ihrer Basis bogenartig nach aussen gekrümmt. Beim Reizen verkürzen sich die Filamente in ihrer ganzen Länge, wobei gleichzeitig ihre bogenförmige Krümmung verschwindet.

Lässt man solche gereizten Staubgefässe einige Zeit in Ruhe, so kehren dieselben unter Verlängerung allmählich in die reizempfängliche Stellung zurück, worauf sie sich auf Berühren wieder kontrahieren. Der Versuch lässt sich ziemlich häufig mit gleichem Erfolg wiederholen. Wenn man ein Filament in eine Anzahl Stücke zerschneidet, so zeigt sich jedes einzelne Stück noch reizbar; jedes Stück verkürzt sich auf erfolgtem Reiz ähnlich dem unverletzten Filament.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Filamente aus einem zentralen schwach entwickelten Gefässbündel, welches uns nicht weiter angeht und aus langgestreckten, cylindrischen, sehr dünnwandigen, parenchymatischen Zellen bestehen, zwischen welchen sich luftführende Intercellularräume finden. Wenn man das Filament vor und gleich nach der Reizung untersucht, so erkennt

man, dass nach der Reizung jede einzelne Zelle sich verkürzt hat, ohne an Breite zugenommen zu haben und ohne Faltung der Längswände zu zeigen. Diese Verkürzung kann 12 und mehr p. c. betragen. In der ersten Stellung (d. h. vor dem Reize) sind die Längswände von dem osmotischen Druck des Zellinhaltes stark gedehnt; im Augenblick der Reizung nimmt dieser Druck ab und es verkürzen sich in Folge ihrer Elastizität die Zellwände, während zugleich Wasser aus dem Zellsaft in die Intercellularen übertritt und die Luft in denselben verdrängt. Im Übrigen sind die Längswände selbst nach der Reizung immer noch mehr oder weniger elastisch gedehnt.

Pfeffer[1]) hat nun versucht, sich eine Vorstellung von der Grössenabnahme des hydrostatischen Druckes des Zellinhaltes bei der Reizung zu gewinnen, indem er die Zugkraft bestimmte, welche notwendig ist, um die gereizten Staubgefässe auf die ursprüngliche Länge zu bringen, resp. um die Kontraktion auf Reiz zu verhindern. Wenn man diese Zugkraft durch das Gewicht einer Wassersäule von dem Querschnitt des bei der Reizung wirksamen Teiles eines Staubgefässes ausdrückt, so findet man, dass die Wassersäule 30 m. hoch sein musste, woraus sich eine Abnahme des osmotischen Druckes von circa drei Atmosphären ergiebt.

Gegen diese Bestimmungsweise könnte man einwenden dass der osmotische Druck nach allen Richtungen wirkt und deswegen einen ganz anderen Erfolg haben muss, wie eine einseitige Zugkraft. In dem vorliegenden Fall werden indessen beide fast gleich wirken, weil die Dehnbarkeit der Zellmembranen in der Längsrichtung der

[1]) Loc. cit. p. 119 u. f.

Filamente sehr viel grösser ist als in anderen Richtungen. Selbst als Pfeffer jede Fehlerquelle übertrieben hoch in dem Sinne anrechnete, dass dadurch die Abnahme des osmotischen Druckes bei der Reizung möglichst klein ausfallen musste, ergab sich, dass diese Abnahme bedeutend mehr als eine Atmosphäre betragen muss, wobei noch einmal zu betonen ist, dass nach erfolgtem Reiz der osmotische Druck des Zellsaftes nur abgenommen hat, nicht aufgehoben ist.

Im Übrigen ist der osmotische Druck in den Zellen dieser Filamente vor der Reizung keineswegs ein abnormal hoher, vielmehr ist derselbe von ähnlicher Grössenordnung wie bei den meisten Pflanzenzellen.

Es erhob sich also die ganz bestimmte Frage, durch welche in der lebenden Zelle herrschenden Bedingungen können so grosse osmotische Druckwirkungen erzielt werden. Bestimmungen der maximalen Steighöhen der Lösungen in den gewöhnlichen endosmotischen Apparaten, wie solche schon von Dutrochet[1]) ausgeführt worden sind, liessen so grosse osmotische Leistungen gar nicht ahnen.

Nun war ein bedeutender Unterschied zwischen dem osmotischen Verhalten der gewöhnlich benutzten Membranen und des lebenden Protoplasmas bekannt, indem die ersteren die Moleküle aller gelösten Krystalloidkörper mehr oder weniger durchgehen lassen, während das lebende Protoplasma für viele im Zellsaft gelösten Krystalloide völlig impermeabel ist.

In der That hatte Graham gezeigt, dass die Lösungen der Kolloidkörper, welche selbst durch die gewöhnlichen Membranen kaum merklich exosmieren, in dem Endosmo-

---

[1]) De l'endosmose; Quatrième série d'expériences. p. 34 u. f.

meter recht erhebliche Steighöhen erreichen. Es schien also recht plausibel, dass gerade die völlige Impermeabilität des Protoplasmas auch für die Moleküle vieler gelösten Krystalloide, die in der lebenden Zelle herrschenden hohen osmotischen Drucke ermöglicht.

Es hatte nun Traube[1]) im Jahre 1865 gezeigt, dass die sog. Niederschlagsmembrane dem lebenden Protoplasma in ihrem osmotischen Verhalten insofern gleichen, als auch sie für die Moleküle vieler Krystalloidkörper undurchlässig sind, während sie die Wassermoleküle leicht durchtreten lassen.

Solche Niederschlagsmembranen erhält man z. B., wenn man vorsichtig einen Tropfen gelber Blutlaugensalzlösung in eine Lösung von Kupfersulfat einführt. Auf der Oberfläche des Tropfens schlägt sich sofort eine Membran von Ferrocyankupfer nieder, welche das Eindringen von weiteren Molekülen Kupfersulfats ins Innere des Tropfens verhindert; wird aber die Konzentration der beiden Lösungen so gewählt, dass die wasserentziehende Kraft (wie man nicht ganz richtig zu sagen pflegt), oder was dasselbe heisst, der osmotische Druck der Blutlaugenlösung grösser ist als die der Kupfersulfatlösung, so gehen unter Vergrösserung der Blase so lange Wassermoleküle in die Blutlaugensalzlösung über, bis dieselbe soweit verdünnt ist, dass die osmotischen Drucke in beiden Lösungen gleich werden.

Diese Niederschlagsmembranen sind sehr wenig widerstandsfähig und ihre direkte Verwendbarkeit zu Versuchszwecken ist daher eine sehr beschränkte. Es hat aber

[1]) Centrbl. f. medicin. Wiss. 1865. Ausführlicher in Archiv f. Anat. & Physiol. 1867, p. 87 u. f. und in Botan. Ztg. 1875, p. 56 u. f.

Pfeffer,[1]) das Vorbild der Pflanzenzelle nachahmend, eine solche Niederschlagsmembran in der Art erzeugt, dass dieselbe sich überall gegen eine feste Widerlage anlehnte.

Zu diesem Zwecke wurden poröse Thonzellen, wie sie zu elektrischen Batterien verwendet werden, vollständig mit einer Lösung von Kupfernitrat injiziert, dann schnell in Wasser abgespült und darauf mit Blutlaugensalzlösung gefüllt. Es lagerte sich so eine Niederschlagsmembran an die innere Fläche der Thonzelle an.[2])

In dieser Weise präparierte Thonzellen verhalten sich in ihren diosmotischen Eigenschaften den lebenden Pflanzenzellen vielfach ähnlich, indem sie für die Moleküle gelösten Rohrzuckers und einiger anderen gelösten Krystalloide gänzlich impermeabel, für andere sehr schwer permeabel sind, während sie den Wassermolekülen den freien Durchtritt gestatten.

Um nun die osmotische Leistungsfähigkeit der Lösung eines zu untersuchenden Körpers bei irgend einer Konzentration zu messen, werden die präparierten Thonzellen mit der betreffenden Lösung angefüllt, die Thonzelle mit einem Manometer in Verbindung gesetzt und der ganze Apparat so lange in reines Wasser gestellt, bis der Manometer keine Schwankung mehr zeigt.

Pfeffer machte die Mehrzahl seiner Versuche mit Lösungen von Rohrzucker, doch wurden einzelne Versuche mit vielen anderen Körpern angestellt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lösten mit einem Schlage das Rätsel der hohen osmotischen Druck-

---

[1]) Osmotische Untersuchungen. Lpzg. 1877. Vorläufige Mittlg. in Botan. Ztg. 1875.

[2]) Die Einzelnheiten der Präparation dieser Zellen sind bei Pfeffer, Osmot. Unters. S. 5 u. f. nachzusehen.

kräfte in den Zellen; denn es zeigte sich, dass schon eine 1 p. c. Rohrzuckerlösung einen osmotischen Druck von circa $^2/_3$ Atmosphären erzeugt und dass weiterhin der Druck in annähernd demselben Verhältnis wie die Konzentration wächst, so dass schon eine 6 p. c. Lösung einen osmotischen Druck von vier Atmosphären entwickelt. Die Temperatur hat einen geringen Einfluss auf die Druckhöhe, indem mit steigender Temperatur der Druck etwas zunimmt.

Für eine Lösung von Kalisalpeter fand Pfeffer eine noch viel grössere osmotische Leistung, indem schon eine 8 p. m. Lösung einen Druck gleich einer 130 cm. hohen Quecksilbersäule also fast zwei Atmosphären entwickelte, obgleich der Salpeter durch die künstliche Zelle etwas diosmierte und daher seine volle osmotische Leistungsfähigkeit nicht zum Ausdruck kam.

Nägeli scheint angenommen zu haben, dass das ganze Protoplasma in seinen diosmotischen Eigenschaften sich gleich verhalte. Durch Betrachtungen und Versuche von Pfeffer[1]) ist es indessen sehr wahrscheinlich geworden, dass bloss den freien Grenzschichten des Protoplasmas die eigentümlichen diosmotischen Eigenschaften zukommen und zwar sowohl der Abgrenzungsschicht des Protoplasmas gegen die Zellmembran, als auch derjenigen gegen den Zellsaft oder eine im Plasma befindliche Vacuole, während die innern Partieen des Protoplasmas sich in ihren osmotischen Eigenschaften wie stark gequollene Kolloidkörper verhalten. Im Übrigen ist diese Frage für viele Untersuchungen völlig gleichgültig.

War durch Pfeffer's Arbeit das Rätsel der hohen osmotischen Drucke innerhalb der lebenden Zelle im Prinzip

---

[1]) Osmot. Untersuchungen, p. 121 u. f.

gelöst, so war man doch noch nicht im Stande, den eigentlichen Anteil der verschiedenen im Zellsaft gelösten Körper an dem Zustandekommen dieses Druckes anzugeben, selbst dann nicht, wenn man den Zellsaft quantitativ analysiert hatte; denn die Pfeffer'sche Zelle ist für die Moleküle vieler im Zellsaft vorkommenden Verbindungen mehr oder weniger durchlässig; zudem sind Bestimmungen der osmotischen Druckhöhen mit derselben sehr zeitraubend.

Es war daher ein grosser Fortschritt, als De Vries[1]) in Amsterdam die lebende Zelle selbst als Osmotometer benutzte, um die relativen Grössen der osmotischen Druckkräfte, welche die Lösungen verschiedener Körper hervorbringen, zu messen. Zu dem Zwecke hat De Vries lebende Zellen, deren Zellsaft den gleichen osmotischen Druck aufwiesen, in die Lösungen verschiedener Verbindungen gebracht und die Konzentration der letzteren ausfindig gemacht, welche gerade hinreichte, um ein beginnendes Zurückziehen des Plasmas von der Zellwand zu bewirken. Es leuchtet sofort ein, dass die Lösungen der verschiedensten Körper (in soferne sie nicht durch die Plasmahaut hindurchtreten), welche diese Bedingung erfüllen, den gleichen osmotischen Druck ausüben. Solche Lösungen nennt man daher isotonische (De Vries) oder isosmotische (Tamman) Lösungen.

De Vries zeigte nun mittelst dieser Methode, dass eine Beziehung zwischen dem Molekulargewicht der verschiedenen Verbindungen und ihrer osmotischen Leistung besteht.

---

[1]) De Vries, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. Pringsh. Jahrbücher Bd. XIV. S. 427, 1884. Die Keime zu dieser Arbeit finden sich schon in einer viel früheren Abhandlung desselben Verfassers. (Sur la perméabilité du protoplasma des betteraves rouges. Arch. néerland. Bd. VI, 1871.)

De Vries hat, dem besonderen Zwecke seiner Arbeit gemäss, hauptsächlich die Lösungen von Salzen untersucht, wo diese Beziehungen verwickelter sind als bei den indifferenten Körpern. Um zunächst die Beziehungen zwischen Molekulargewicht und osmotischem Druck bei diesen letzteren (den indifferenten Körpern) zu erläutern, will ich daher eine Tabelle benutzen, die ich vor einigen Jahren nach eigenen Untersuchungen angefertigt habe.

Bei einigen Spirogyrafäden, bei welchen eine 6 p. c. Rohrzuckerlösung gerade noch hinreichte, um eine eben merkliche Plasmolyse hervorzurufen — eine solche Lösung nennt man nach De Vries die plasmolytische Grenzlösung —, hatten die Konzentrationen der plasmolytischen Grenzlösungen von den in der Tabelle angeführten Verbindungen die in der IV. Kolumne verzeichneten Werte.

Tabelle I.

Beziehungen zwischen Molekulargewicht und p. c. Gehalt plasmolytischer Grenzlösungen einiger indifferenter Körper nach einer Messung mit Spirogyrafäden:

Name der Verbindung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Plasmolytische Grenzlösung gefunden	Plasmolytische Grenzlösung berechnet
Rohrzucker . .	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342	6 p. c.	
Mannit	$C_6H_{14}O_6$	182	3,5 „	$6 \times \frac{182}{342} = 3{,}19$ p. c.
Traubenzucker.	$C_6H_{12}O_6$	180	3,3 „	$6 \times \frac{180}{342} = 3{,}16$ „
Arabinose . . .	$C_5H_{10}O_5$	150	2,7 „	$6 \times \frac{150}{342} = 2{,}63$ „
Erythrit . . .	$C_4H_{10}O_4$	122	2,3 „	$6 \times \frac{122}{342} = 2{,}14$ „
Asparagin . .	$C_4H_8N_2O_3$	132	2,5 „	$6 \times \frac{132}{342} = 2{,}32$ „
Glykokoll . . .	$C_2H_5NO_2$	75	1,3 „	$6 \times \frac{75}{342} = 1{,}32$ „

Wie man aus der Tabelle sieht, verhalten sich die plasmolytischen Grenzlösungen dieser Körper (in p. c. ausgedrückt) sehr annähernd direkt proportional ihren Molekulargewichten, oder da auch bei anderen Objekten, bei welchen die plasmolytische Grenzlösung für Rohrzucker einen anderen (höheren oder niedrigeren) Wert aufweist, die Grenzlösungen der anderen genannten Körper dieselben relativen Werte besitzen, können wir allgemeiner sagen: die isosmotischen Konzentrationen indifferenter Stoffe verhalten sich direkt proportional ihren Molekulargewichten.[1]) Wie man aus einem Vergleich der Kolumnen IV und V der Tabelle sieht, weichen die gefundenen und die nach dieser Regel berechneten Werte meist um weniger als 10 p. c. von einander ab. Diese Gesetzmässigkeit zwischen Molekulargewicht und osmotischem Druck kann man auch folgendermassen ausdrücken: Wenn von verschiedenen indifferenten Körpern in einem gleichbleibenden Volumen der Lösung eine gleiche Anzahl Moleküle vorhanden sind, üben diese Lösungen den gleichen osmotischen Druck aus.

Wir haben also dieselben Beziehungen zwischen osmotischem Druck, Volumen der Lösung und Molekularzahl verschiedener gelöster indifferenter Verbindungen, wie nach dem Avogadrischen Gesetz zwischen Gasdruck, Gasvolumen und Molekularzahl der verschiedenen Gase.

Wenn in einer und derselben Lösung zwei verschiedene indifferente Körper, die nicht chemisch auf einander einwirken, aufgelöst sind, so übt ein jeder derselben

---

[1]) Bei konzentrierteren Lösungen kommen mehr oder weniger starke Abweichungen von dieser Regel vor; bei Rohrzucker beginnen die Abweichungen von zirca 10—12 p. c. an praktisch ins Gewicht zu fallen.

den nämlichen partiellen osmotischen Druck aus, als ob er allein in der Lösung vorkäme und der gesamte osmotische Druck ist einfach die Summe der beiden partiellen Drucke. Als ich z. B. von denselben Spirogyrafäden, welche zu den soeben mitgeteilten Versuchen benutzt wurden, Proben in 3 p. c. Rohrzuckerlösungen überführte, welche neben dem Rohrzucker noch verschiedene Mengen Erythrit aufgelöst enthielten, wurde als plasmolytische Grenzlösung gefunden, eine Lösung, welche neben 3 p. c. Rohrzucker 1,1 p. c. Erythrit enthielt.

Wir haben also auch hier ganz ähnliche Verhältnisse wie bei den Gasen.

Dieses Gesetz von den partiellen osmotischen Drucken kann man sich zu Nutzen machen, wenn es sich um die Untersuchung von wenig löslichen Verbindungen handelt, oder von Verbindungen, die bei etwas höheren Konzentrationen auf die lebenden Zellen schädlich einwirken.

Die soeben angegebenen Beziehungen zwischen osmotischem Druck und Gasdruck treten sehr anschaulich zu Tage durch die Betrachtung einer Versuchsanordnung, die ich mit Hülfe der Fig. 3 erläutern will.

Es soll in der Figur der ellipsoide Körper einen Fussball darstellen, der unter einem Druck von 1 1/2 Atmosphären gefüllt worden ist.

Es wird vielleicht gut sein, wenn ich vorausschicke, dass ein Fussball aus zwei Teilen besteht, aus einem mit einem engen Hals versehenen Kautschukball (k) und aus einer äusseren ledernen Hülle (l), welche letztere eine Lippeneinrichtung besitzt, durch welche hindurch der Kautschukball in ausgequetschtem Zustande eingeschoben werden kann, worauf der Kautschukball unter Druck aufgeblasen wird.

Wir denken nun unseren Fussball unter den Recipienten einer Druckpumpe gebracht, wie in der Figur

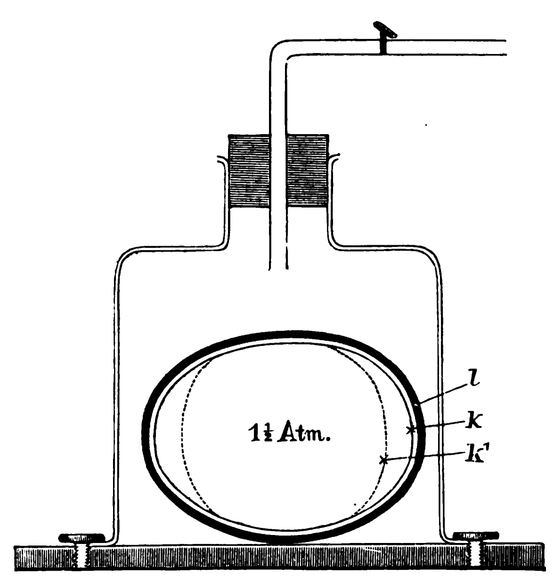


Fig. 3.
Einrichtung zur Veranschaulichung der Beziehungen zwischen osmotischem Druck und Gasdruck in der Form, wie sie bei plasmolytischen Versuchen zu Tage treten.
(Figurenerklärung im Text.)

angedeutet. Wenn wir nun ein Gas so lange in den Recipienten einpumpen, bis der Druck mehr als 1½ Atmosphären beträgt, so wird der Kautschukball sich von der ledernen Hülle etwas zurückziehen (in der Figur durch die unterbrochene Linie (k^1) angedeutet), genau so, wie bei einer Pflanzenzelle die äussere Grenzschicht des Protoplasma von der Cellulosehaut, wenn die Zelle in eine

Lösung gebracht wird, deren osmotischer Druck etwas höher ist als der osmotische Druck des Zellsaftes.

Wenn wir nun verschiedene chemische Gase, eins nach dem andern, in den Recipienten so lange einführen, bis ein jedes eine eben merkliche Zurückweichung des Kautschukballes bewirkt, so werden sich die Gewichtsmengen dieser Gase in dem Recipienten (also in einem konstant bleibenden Volumen) wie ihre Molekulargewichte verhalten, genau so wie, um eine beginnende Plasmolyse bei einer und derselben Zelle zu bewirken, wir in einem gegebenen Volumen Lösung Gewichtsmengen der verschiedenen Verbindungen auflösen müssen, welche proportional den Molekulargewichten der betreffenden Verbindungen sind.

Wir haben schon früher gesehen, dass für die Lösungen eines und desselben Körpers dieselben Beziehungen zwischen Prozent-Gehalt der Lösung (oder was dasselbe ist, zwischen dem Volumen der Lösung, in welchem ein bestimmtes Gewicht des Körpers gelöst ist) und osmotischem Druck bestehen, wie nach Boyle's Gesetz zwischen Gasvolumen und Gasdruck.

Schliesslich hat im Jahre 1885 van 't Hoff,[1]) der wie De Vries an der Hochschule Amsterdam wirkt, unter Benutzung von Pfeffer's Zahlen für die absoluten osmotischen Druckhöhen der Lösungen des Rohrzuckers gezeigt, dass der osmotische Druck, welchen ein gegebenes Gewicht eines gelösten indifferenten Körpers ausübt, gleich dem Druck ist, welchen dieselbe Gewichtsmenge des Körpers

[1]) Van 't Hoff, L'équilibre chimique dans les systèmes gazeux ou dissous à l'état dilué. Arch. néerland. Bd. 20, p. 239. 1885; Derselbe, Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. Ztschr. f. physikal. Chemie, Bd. I, p. 481—508, 1887.

bei der gleichen Temperatur in Gasform ausüben würde, wenn das Volumen des Gases gleich dem der Lösung wäre. (Vor dem Ausspruch dieses Satzes zeigte van 't Hoff aus Pfeffers Zahlen für die Beziehungen zwischen osmotischem Druck und Temperatur, dass auch hier dasselbe Abhängigkeitsgesetz waltet, wie zwischen Gasdruck und Temperatur.)

Darauf gestützt, baute van 't Hoff seine kinetische Theorie des osmotischen Drucks, wonach der osmotische Druck genau so durch die fortschreitende Bewegung der gelösten Moleküle bewirkt wird, wie nach der kinetischen Gastheorie der Gasdruck durch die fortschreitende Bewegung der Gasmoleküle.

Die Verhältnisse bei Salzlösungen will ich nur berühren, da ihre Kenntnis für das Verständnis des Späteren nicht gerade notwendig ist. Die Beziehungen zwischen Molekulargewicht und osmotischem Druck sind hier scheinbar komplizierter als bei den Lösungen indifferenter Körper, indem eine gegebene Konzentration der Salzlösung einem bedeutend grösseren osmotischen Druck entspricht, als nach der Molekularformel sich berechnen würde.

Für die Salzlösungen wurden von Raoult ähnliche Abweichungen von den Gesetzen, welche bei den Lösungen von indifferenten Körpern die Beziehungen zwischen Gefrierpunktserniedrigung, Procent-Gehalt und Molekulargewicht regeln, gefunden. Schon De Vries erkannte, dass die Abweichungen bei beiden Erscheinungsreihen für die verschiedensten Salzlösungen nicht nur dem Sinne nach gleich sind, sondern auch dieselben relativen numerischen Werte aufweisen. Die Abweichungen einer gegebenen Salzlösung von den Gesetzen, welche bei indifferenten Körpern die Abhängigkeit von osmotischem Druck und Molekulargewicht

einerseits und von Gefrierpunktserniedrigung und Molekulargewicht andererseits ausdrücken, können also durch denselben Faktor angegeben werden. Kennt man also den osmotischen Druck einer Salzlösung, so kann man die Gefrierpunktserniedrigung berechnen und umgekehrt.

Ich erwähne hier nur noch, dass diese Abweichungen in einfachen Beziehungen zu der elektrischen Leitfähigkeit der betreffenden Salzlösungen stehen[1]) und dass man sie nach Arrhenius[2]) erklärt, indem man annimmt, dass in den wässerigen Salzlösungen (und es ist hier natürlich nur von diesen die Rede gewesen) die Salzmoleküle grösstenteils in die Jonen gespalten sind, so z. B. wäre Kalisalpeter in wässeriger Lösung zum grossen Teil in den Kation K und den Anion NO_3 zerfallen, wodurch die Zahl der Moleküle resp. Teilmoleküle in einem gegebenen Volumen Lösung grösser wird, als sich nach der Formel des unzersetzten Molekuls berechnet. Der Grad dieser Dissociation lässt sich aus der Leitfähigkeit berechnen.

Das ganze bis dahin geschilderte osmotische Verhalten der lebenden Zelle ist, wie schon hervorgehoben, bedingt durch die Impermeabilität des lebenden Plasmas oder vielmehr dessen Grenzschichten für die Moleküle des gelösten Körpers bei gleichzeitiger Durchlässigkeit für die Wassermoleküle. Es erhebt sich die Frage, ob

---

[1]) Bei Magnesiumsulfat und einigen anderen Salzen gelten diese Beziehungen nicht wegen des Auftretens weiterer Komplikationen.

[2]) S. v. Arrhenius, Über die Dissociation der in Wasser gelösten Stoffe. Ztschr. f. physikal. Chemie, Bd. I. S. 631—648, 1887; vergl. auch Ostwald, Lehrbuch der Allgem. Chemie, 2. Aufl., namentlich Buch IV (Lösungen) des ersten Bandes und Buch II (Elektrochemie) des zweiten Bandes, 1891—93.

es überhaupt ausser Wasser noch andere Verbindungen giebt, deren Moleküle die Grenzschichten des Protoplasmas durchdringen können, ohne das Leben der Zelle zu vernichten. Wir wissen nun allerdings, dass bei der Stoffwanderung dies bis zu einem gewissen Grade der Fall sein muss; es ist indessen hier nicht sichergestellt, ja ist in vielen Fällen ausgeschlossen, dass eine rein physikalische Diosmose vorliegt. Wir wollen also unsere Frage dahin präzisieren, ob unabhängig von einem aktiven regulatorischen Eingreifen des Protoplasmas irgend eine Verbindung ausser Wasser in merklichem Grade die Grenzschichten des Plasmas passieren könne. Zunächst ist anzugeben, dass für einige Farbstoffe[1]) ein solches Eindringen festgestellt worden ist, doch sind hier die Erscheinungen durch chemische Bindungen und dgl. kompliziert, es sind auch diese Farbstoffe zu giftig, als dass sie in höheren Konzentrationen angewendet werden können; auch ist es heute nicht möglich, etwas Präziseres über die Schnelligkeit des Eindringens anzugeben.

Wir wollen nun die Voraussetzung machen, dass es wirklich Stoffe giebt, welche, ohne schädlich zu wirken, durch die Grenzschichten des Protoplasmas in bedeutenderen Mengen in die Zelle eindringen können und wollen untersuchen, was in Folge dieses Eindringens geschehen muss. Wir wollen ferner annehmen, dass dieses Eindringen mit einer solchen Geschwindigkeit vor sich geht, dass erst innerhalb einiger Stunden die Konzentrationen des gelösten Körpers innerhalb des Zellsaftes und ausserhalb der Zelle gleichen Grad erreichen.

---

[1]) Pfeffer, Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen; Unters. aus d. botan. Inst. zu Tübingen 1886.

Man könnte vielleicht nach den Erfahrungen mit den gewöhnlichen endosmotischen Apparaten, [1]) in welchen relativ geringe Druckkräfte gegen die Membran ausgeübt werden (und zwar eben wegen einer solchen Durchlässigkeit für die gelösten Stoffe) zum Glauben verleitet werden, dass die Lösungen solcher Körper unfähig wären, Plasmolyse überhaupt hervorzurufen. Dem ist aber nicht so, wie übrigens ein Vergleich der Beziehungen zwischen osmotischem Druck und Gasdruck ohne Weiteres klar machen müsste.

Wir wollen einen analogen Fall bei Gasen betrachten unb kehren zu dem Zwecke für einen Augenblick zu unserem Fussball unter dem Recipienten der Druckpumpe zurück. Kautschuk ist bekanntlich für Kohlensäure mehr oder wenig durchlässig. Was wird geschehen, wenn wir einen Kohlensäuredruck von zirka zwei Atmosphären in dem Recipienten erzeugen? Es ist klar, dass sich zunächst der Kautschukball von der ledernen Umhüllung zurückziehen wird, um dann allmählich im gleichen Masse, wie die CO_2 durchdringt, sich wieder auszudehnen und gegen die Hülle einen Druck auszuüben.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den Lösungen der vorhin supponierten Körper. Bis dahin waren indessen

[1]) Bei dem Vergleich der osmotischen Eigenschaften einer Pflanzenzelle mit denjenigen eines gewöhnlichen endosmotischen Apparates darf nicht vergessen werden, dass das Verhältnis der Oberfläche zum Volumen bei der ersteren enorm viel grösser ist als bei der letzteren und dass in Folge dessen ein nach wenigen Stunden erfolgender Ausgleich der Konzentrationen einer Lösung innerhalb und ausserhalb der Zelle keineswegs eine besonders grosse Permeabilität der Plasmahaut für den gelösten Körper erfordert. Dieselbe ist thatsächlich in dem betrachteten Falle viel geringer, als die Permeabilität des vegetabilischen Pergaments oder der Tierblase für gelöste Salzmoleküle.

nur zwei solche Körper bekannt, nämlich Glycerin und Harnstoff.

Für die Lösungen von Glycerin wurde dieses Verhalten vor wenigen Jahren von G. Klebs[1]) gefunden; für Lösungen von Harnstoff von De Vries.[2]) Klebs und De Vries haben indessen den Gegenstand nicht näher verfolgt.

Über Körper, deren Moleküle in gelöstem Zustande das lebende Protoplasma noch schneller als Glycerin und Harnstoff durchdringen, waren bis jetzt in der Litteratur keine Angaben.

Beim Beginn meiner Untersuchungen waren mir die vorerwähnten Angaben von Klebs und De Vries über das Verhalten von Glycerin und Harnstoff noch unbekannt. Ich war bei der experimentellen Untersuchung einiger vererbungsmechanischen Fragen, die uns hier nicht weiter angehen, gezwungen, nach Körpern zu suchen, deren gelöste Moleküle durch die lebende Plasmahaut in grösseren Mengen nachweisbar hindurchtreten.

Ich machte die ersten Versuche mit Aethylalkohol. Eine Spirogyra, die nach dem Einbringen in eine 8 p. c. Lösung von Rohrzucker eine sehr schwache, aber deutliche Plasmolyse zeigte, wurde in verschieden starke Lösungen des Alkohols gebracht.

Nach den bereits entwickelten Beziehungen zwischen den Konzentrationen isosmotischer Lösungen und dem Molekulargewicht, musste, wenn Äthylalkohol nicht eindringen sollte, eine $8 \times \frac{46}{342} = 1{,}1$ p. c. Lösung des Alkohols

[1]) G. Klebs, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle. Unters. aus d. botan. Inst. zu Tübingen, Bd. II, S. 540, 1888; vgl. auch De Vries, Bot. Ztg. 1888, p. 229.

[2]) De Vries, Bot. Ztg. 1889, p. 309.

genügen, um eine der 8 p. c. Rohrzuckerlösung gleich starke Plasmolyse hervorzurufen. Ein $1^1/_2$ p. c. Alkohol musste also eine ziemlich starke Plasmolyse verursachen. Meine Vermutung ging dahin, dass der Alkohol ganz allmählich in die Zellen eindringen und dass zunächst Plasmolyse eintreten würde, um bald wieder zu verschwinden. Es trat aber überhaupt keine Plasmolyse ein; ebensowenig in einer 2 und 3 p. c. Lösung, obgleich letztere nach der Rechnung mit einer zirka 22 p. c. Rohrzuckerlösung isosmotisch ist. Dabei blieb die Alge völlig gesund. — Ich bin nun so verfahren, dass ich eine 3 p. c. Lösung des Alkohols in 8 p. c. Rohrzucker bereitete und brachte darauf die betreffende Alge in diese Lösung. Es trat eine genau ebenso grosse Plasmolyse ein, wie in der 8 p. c. Rohrzuckerlösung allein. Es war also nur **eine** Erklärung möglich: Die gelösten Alkoholmoleküle dringen durch die Grenzschichten des Protoplasmas ebenso schnell ein wie durch die Cellulosemembran.

Weitere Versuche ergaben, das die verschiedensten Pflanzenzellen sich alle dem Äthylalkohol gegenüber ganz ähnlich verhalten. Besondere Untersuchungen haben gezeigt, dass dies auch für die Hefezellen gilt. Die Ausscheidung des Alkohols aus den Hefezellen beruht also nicht auf einer aktiven Exkretion, sondern auf einer reinen Exosmose.

Nachdem ich bald darauf einige andere Verbindungen aufgefunden hatte, die sich dem Äthylalkohol ganz ähnlich verhalten, entschloss ich mich, den ganzen Gegenstand einer systematischen Untersuchung zu unterwerfen.

Es wurden im Ganzen einige 200 zum Teil anorganische, zum weitaus grössten Teil aber organische Ver-

bindungen auf ihre Fähigkeit geprüft, durch das lebende Protoplasma einzudringen und es ergab sich dabei, dass diese Fähigkeit eine sehr verbreitete ist und in mehr oder weniger auffallender Beziehung zu der physikalischen und chemischen Konstitution der betreffenden Verbindungen steht. Ferner zeigte es sich, dass es alle nur denkbaren Übergänge giebt zwischen solchen Körpern, deren gelöste Moleküle gar nicht durch das lebende Protoplasma eindringen, bis zu solchen, die es ebenso schnell thun wie Alkohol oder Wassermoleküle.

Ich habe zunächst in Tabelle II eine kleine Auswahl der untersuchten Fettkörper aufgezeichnet, welche ebenso schnell wie Äthylalkohol durch das Plasma eindringen, welche also weder für sich im Stande sind Plasmolyse hervorzurufen, noch in einer plasmolysierenden Lösung eines anderen Körpers aufgelöst, die Plasmolyse zu verstärken vermögen.

Tabelle II.

Verzeichnis einiger Fettverbindungen, welche die lebenden Protoplasten sofort durchdringen:

Name der Verbindung	Chemische Formel derselben	Molekulargewicht
Methylalkohol	$CH_3 . OH$	32
Äthylalkohol	$C_2H_5 . OH$	46
n. u. Iso-Propylalkohol .	$C_3H_7 . OH$	60
Isobutylalkohol	$C_4H_9 . OH$	74
Amylalkohole	$C_5H_{11} . OH$	88
Allylalkohol	$C_3H_5 . OH$	58
Äthyläther	$(C_2H_5)_2O$	74
Essigs. Äthylester . . .	$C_2H_3O_2 . C_2H_5$	88
Phosphors. Triäthylester .	$PO(O . C_2H_5)_3$	192
Äthylurethan	$CO\langle^{NH_2}_{O . C_2H_5}$	89

Name der Verbindung	Chemische Formel derselben	Molekulargewicht
Formaldehyd	$H.COH$	30
Äthylaldehyd	$CH_3.COH$	44
Paraldehyd	$(C_2H_4O)_3$	132
Isopropylaldehyd	$C_2H_5.COH$	58
Isobutylaldehyd	$C_3H_7.COH$	72
Chloralhydrat	$CCl_3.CH\langle{OH \atop OH}$	165,5
Aceton	$CH_3.CO.CH_3$	58
Sulfonal	$(CH_3)_2.C.(SO_2.C_2H_5)_2$	228
Methylcyanid	$CH_3.CN$	41
Äthylcyanid	$C_2H_5.CN$	55
Methylal	$CH_2\langle{O.CH_3 \atop O.CH_3}$	76
Furfurol	$C_4H_3O.COH$	96
Coffein	$C_8H_{10}N_4O_2$	194

Es verhalten sich unter den Fettverbindungen in dieser Weise alle Alkohole der Grenzreihe, soweit dieselben in Wasser löslich sind, ebenso Allylalkohol, ferner Äthyläther, Essigsaures Äthylester und andere Ester der niedrigen Fettsäuren; Phosphorsäure-Triäthylester (die neutralen Ester der übrigen Mineralsäuren sind meist in Wasser sehr wenig löslich und entziehen sich daher der Untersuchung), Äthylurethan und andere Urethane; des Ferneren die niedrigen Aldehyde, soweit dieselben in Wasser löslich sind, ebenso Paraldehyd und Chloralhydrat und so weiter.

Ausser den in der Tabelle angeführten Verbindungen wurden übrigens noch zahlreiche andere Körper der Fettreihe untersucht, welche sich ebenso verhalten.

Von Benzolderivaten, deren wässerige Lösungen sofort eindringen, sind in Tabelle III eine Anzahl verzeichnet.

Tabelle III.

Verzeichnis einiger aromatischen Verbindungen, deren Moleküle in wässeriger Lösung die lebenden Protoplasten sofort durchdringen.

Name der Verbindung	Chemische Formel derselben	Molekulargewicht
Anilin	$C_6H_5 . NH_2$	93
Formanilid	$C_6H_5 . NH . COH$	121
Acetanilid	$C_6H_5 . NH . CO . CH_3$	135
Phenol	$C_6H_5 . OH$	94
Resorcin	$C_6H_4(OH)_2$ [1,3]	110
Orcin	$C_6H_3(CH_3)(OH)_2$ [1,3,5]	124
Phloroglucin	$C_6H_3(OH)_3$ [1, 3, 5]	126
Antipyrin	$CH_3 . C = CH -- CO$ / $(CH_3) . N — N . C_6H_5$ (N–C und N–CO verbunden)	188

Die Untersuchung der Frage auf osmotometrischem Wege, ob ein aromatischer Körper eindringt, oder nicht eindringt, ist im Allgemeinen mit grösseren Schwierigkeiten verbunden als bei den Fettverbindungen, teils wegen der durchschnittlich grösseren Giftigkeit, teils wegen der geringen Löslichkeit in Wasser.

— Ich gehe zu solchen Körpern über, die langsamer das lebende Plasma durchdringen. Eine Auswahl solcher sind in Tabelle IV verzeichnet.

Tabelle IV.

Verzeichnis einiger Verbindungen, welche langsamer in die lebende Zelle eindringen.

Name der Verbindung	Chemische Formel derselben	Molekular-gewicht	Schnelligkeit des Eindringens
Glycol. . . .	$C_2H_4(OH)_2$	62	Die Konzentrationen innerhalb und ausserhalb der Zelle sind nach wenigen Minuten im Wesentlichen ausgeglichen.
Acetamid . .	$C_2H_3O . NH_2$	59	
Succinimid . .	$C_2H_4 \langle {CO \atop CO} \rangle NH$	99	

Name der Verbindung	Chemische Formel derselben	Molekular-gewicht	Schnelligkeit des Eindringens
Glycerin . . .	$C_3H_5(OH)_3$	92	Ausgleich (f. 2 p. c. Lösungen) in zirka 2 Stunden vollendet.
Harnstoff . .	$CO\langle^{NH_2}_{NH_2}$	60	Ausgleich (f. 1 p. c. Lösungen) in zirka 5 Stunden vollendet.
Thioharnstoff .	$CS\langle^{NH_2}_{NH_2}$	76	
Erythrit . . .	$C_4H_6(OH)_4$	122	Ausgleich (f. 4 p. c. Lösungen) nach 20 Stunden erst zu einem Drittel geschehen.

Darunter schliessen sich den weiter oben besprochenen Verbindungen am nächsten an, Körper wie Glycol, Acetamid, Succinimid u. a. m., welche vorübergehend in stärkeren Konzentrationen eine Plasmolyse hervorrufen. Bei diesen geht aber selbst eine starke Plasmolyse innerhalb zirka fünf Minuten vorbei, während die Protoplasmaströmung und andere Lebensthätigkeiten unverhindert ihren Gang fortsetzen. Hier kann man den Rückgang der Plasmolyse unter dem Mikroskop sehr schön direkt beobachten.

Schon bedeutend langsamer dringt das Glycerin ein, noch langsamer der Harnstoff und bei Erythrit sind selbst nach 20 Stunden die Konzentrationen im Zellsaft und in äusserer Flüssigkeit noch lange nicht ausgeglichen.

Bei allen diesen Lösungen wurde durch spezielle Untersuchungen festgestellt, dass die gelösten Moleküle in beiden Richtungen die Plasmahäute gleich leicht passieren.

Bevor ich zu der Besprechung der Beziehungen zwischen der Fähigkeit der Verbindungen, die Plasmahaut zu durchdringen, und ihrer chemischen resp. physika-

lischen Konstitution übergehe, mache ich darauf besonders aufmerksam, dass unter den schnell in die lebende Zelle eindringenden Verbindungen eine grössere Anzahl unserer wirksamsten physiologischen und arzneilichen Präparate gehören, so z. B. sämtliche mir bekannten allgemeinen Anästhetica (es sind in den Tabellen allerdings nur wenige angeführt), mehrere Narcotica und Hypnotica z. B. die Alkohole, Chloralhydrat, Sulfonal, ferner verschiedene Antipyretica, wie Antipyrin, Acetanilid, Resorcin u. s. w. — Die Alkaloide (in Form ihrer Salze) sind zum Teil in der nötigen Konzentration zu schnell wirkende Gifte, als dass man die Schnelligkeit ihres Eindringens auf osmotometrischem Wege bestimmen kann; dagegen gelang es mir, auf andere Weise festzustellen, dass dieselben alle (soweit untersucht), wenn auch meist sehr langsam, durch die noch unbeschädigten Protoplasten eindringen. Äusserst langsam dringen die Salze der Papaveralkaloide ein (dementsprechend kann die Protoplasmaströmung in Zellen, die selbst in einer zwei p. c. Lösung von Morphiumchlorid verweilen, zwanzig Stunden und darüber noch anhalten), bedeutend schneller Salze des Chinins oder Cocains. Die Salze der beiden letzten Alkaloide töten die meisten Pflanzenzellen sehr rasch, selbst noch in sehr verdünnten Lösungen.

Bezüglich des Zusammenhangs der Konstitution der Verbindungen mit ihrer Fähigkeit, die lebende Plasmahaut zu passieren, wird ein Blick auf die Tabellen zeigen, dass besonders solchen Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur flüssig sind, diese Eigenschaft in hohem Grade zukommt.

Es war mir dieses häufige Eindringen der wässerigen Lösungen flüssiger Körper schon in einem frühen Sta-

dium meiner Untersuchungen aufgefallen und ich habe nach und nach fast sämtliche im Handel vorkommende, neutrale, flüssige Verbindungen, die in Wasser eine genügende Löslichkeit besitzen, untersucht, ohne eine einzige Ausnahme von dieser Regel zu finden.[1]) Glycerin ist von allen untersuchten, bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen neutralen Körpern, der am langsamsten eindringende. — Das Wasser, mit seiner Fähigkeit, die lebende Plasmahaut so leicht zu passieren, nimmt also keine Ausnahmestelle ein, sondern teilt diese Eigenschaft mit vielen, vielleicht allen neutralen flüssigen Verbindungen.[2])

Wie man aber schon aus den Tabellen sieht, giebt es neben flüssigen Verbindungen eine ziemliche Anzahl bei gewöhnlicher Temperatur fester Stoffe, die ebenfalls mehr oder weniger schnell eindringen.

Aus einem Vergleich aller untersuchten Körper ergiebt sich aber, dass im grossen Ganzen mit der Verdichtung der Materie[3]) (der Zunahme des spezifischen

---

[1]) Die Untersuchung auf osmotometrischem Wege, ob eine Gaslösung durch die Plasmahaut eindringt, ist nur im beschränkten Masse möglich; einige Versuche über diesen Gegenstand werden sich in der ausführlichen Arbeit finden.

[2]) An und für sich hätte es nichts Überraschendes, wenn die Plasmahaut den Wassermolekülen gegenüber ein anderes Verhalten als gegen alle anderen Verbindungen zeigen sollte, da sie ja in lebensthätigem Zustande von Wasser imbibiert ist.

[3]) So lange in einer neutralen Verbindung nur die Elemente C, H, O und N im Molekul vertreten sind, giebt zwar diese Regel ganz brauchbare Anhaltspunkte für die Voraussage, ob ein gegebener Stoff in den lebenden Protoplast eindringen wird, oder nicht und im ersteren Fall, ob das Eindringen schneller oder langsamer geschehen wird. Die Regel ist indessen rein empirischer Natur. In einer auf den Vortrag folgenden Diskussion hat mich Professor Werner darauf aufmerksam gemacht, dass der Zusammenhang der Konstitution der Verbindung und ihrer Fähigkeit, die Plasmahaut zu passieren, soweit ein solcher aus den Daten, welche in

Gewichts), die Fähigkeit der Moleküle, das lebende Protoplasma zu durchdringen, mehr und mehr verloren geht.

In der folgenden Zusammenstellung sind einige solcher Abhängigkeitsverhältnisse sehr deutlich zu erkennen.

Tabelle V.

Beziehungen zwischen Konstitution der Verbindungen und ihrer Fähigkeit, die Plasmahaut zu durchwandern:

Alkohole $C_n H_{2n+1} . OH$ dringen äusserst schnell in die Zelle ein.
Glycol $C_2 H_4 (OH)_2$ (sp. Gew. 1,125) dringt recht „ „ „ „ „
Glycerin $C_3 H_5 (OH)_3$ (sp. Gew. 1,265) dringt mässig „ „ „ „
Erythrit $C_4 H_6 (OH)_4$ fest, dringt langsam „ „ „ „
Avabinose $C_4 H_5 (OH) . COH$ fest, dringt äusserst langsam in die Zelle ein.
Mannit und die Hexosen, fest (sp. Gew. um 1,5) dringen nicht merklich in die Zelle ein.

Formamid $C H O . NH_2$ Acetamid $C_2 H_3 O . NH_2$ Propionamid $C_3 H_5 O . NH_2$ dringen alle schnell ein.	Glycocoll $CH_2 (NH_2) . CO_2 H$ Alanin $CH_3 . CH (NH_2) . CO_2 H$ dringen kaum merklich ein.
Estern dringen soweit in Wasser löslich sehr schnell ein.	Salze dringen nicht oder fast unmerklich (die meisten Mineralsalze), oder recht langsam (Amoniaksalze, alkylierten Amoniaksalze, Alkaloidsalze etc.) ein.

Man sieht, wie in den mehrwertigen Alkoholen und ihren Derivaten, den Zuckerarten, mit der Zunahme des spezifischen Gewichts und mit dem Übergang in den festen Zu-

---

den Tabellen zusammengestellt sind, zu ersehen ist, sich besser dahin ausdrücken würde: dass mit der Anwesenheit resp. Anhäufung von aktiven Atomgruppen im Molekul, die Fähigkeit einer Verbindung, durch die Plasmahaut einzudringen, abnimmt. Beim Durchmustern der Versuchsergebnisse sämtlicher untersuchten Verbindungen finde ich in der That, dass durch einen solchen Satz das Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Konstitution der Verbindungen und ihrer Fähigkeit, die Plasmahaut zu durchwandern, einen viel allgemeiner zutreffenden Ausdruck findet, wie

stand die Fähigkeit einzudringen sich mehr und mehr verliert. Ebenso erkennt man, wie die Säureamide mit niedrigem Schmelzpunkt (Formamid ist sogar bei gewöhnlicher Temperatur flüssig) leicht eindringen, während die entsprechenden Amidosäuren mit viel höherem Schmelzpunkt und mit bedeutend grösserem spezifischem Gewicht kaum eindringen. Ähnliche Verhältnisse weist der Vergleich von Estern einerseits, Salzen andererseits auf.

Zu einer Erklärung dieser Regelmässigkeiten reichen unsere derzeitigen Kenntnisse noch nicht aus. Es wäre von grossem Interesse, zu erfahren, ob verschiedene Niederschlagsmembranen einer bestimmten Reihe von Verbindungen gegenüber denselben relativen Grad der Permeabilität besitzen, wie die lebenden Pflanzenzellen. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass dies im grossen Ganzen der Fall sein wird. Es liessen sich auch mit Niederschlagsmembranen das Verhalten mancher Verbindungen untersuchen, die wegen ihrer schädlichen Einwirkung der physiologischen Untersuchungsmethode unzugänglich sind.

Eins geht aus den Untersuchungen klar hervor, dass nämlich die Fähigkeit oder Nichtfähigkeit einer Verbindung, die Grenzschichten des lebenden Protoplasmas zu passieren, nicht in erster Linie von der Grösse des Molekuls abhängen kann, soweit wenigstens die relativen Grössen der Moleküle aus unseren chemischen Formeln und dem spezifischen Gewicht der Verbindung erschlossen werden können.

---

in der ausführlichen Arbeit eingehend gezeigt werden soll. Hier will ich nur erwähnen, dass z. B. das Dichlorhydrin des Glycerins die Plasmahaut sofort durchdringt. Ich hoffe, dass es auch gelingen wird, durch Ersetzung mehrerer Hydroxylgruppen in den Hexosen und anderen Monosacchariden durch Acetylgruppen und drgl. die bezüglichen Ester dieser Zuckerarten in die lebende Zelle einzuführen.

Es darf indessen nicht vergessen werden, dass es in vielen Fällen, so besonders bei den Salzen, sehr wahrscheinlich ist, dass bei der Auflösung in Wasser die Moleküle, resp. Teilmoleküle (Jonen) der gelösten Verbindung mit einer Anzahl Wassermoleküle zu grösseren Komplexen sich verbinden,[1]) wofür unter Anderem namentlich die Kontraktionserscheinungen bei der Auflösung sprechen. Doch ist zur Zeit nicht möglich, etwas Genaueres über die Grösse dieser Komplexe anzugeben.

Die Verhältnisse bei tierischen Zellen will ich, der vorgerückten Zeit halber, nur sehr summarisch behandeln.

Schon mit dem Nachweis, dass nicht die Cellulosehaut, sondern das Protoplasma, resp. dessen Grenzschichten, für die osmotischen Eigentümlichkeiten der lebenden Pflanzenzelle massgebend ist, musste es wahrscheinlich werden, dass tierische Zellen sehr ähnliche osmotische Eigenschaften aufweisen würden, wie die pflanzlichen. Diese Vermutung musste noch mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen bei Betrachtung der Thatsache, dass trotzdem die Muskeln fortwährend von dem natriumchloridreichen Blut und Lymphe durchflossen werden, die Muskelfasern dennoch kaum Spuren von Natrium oder einem Chlorid enthalten und andererseits an Lymphe und Blut ihre Kaliumphosphate nicht abgeben. Ähnliche Verhältnisse bestehen übrigens zwischen den Blutkörperchen und dem Blutplasma, indem Erstere stets an Kali- und Phosphorsäuresalzen reich, an Natriumsalzen und an Chloriden arm sind, während genau das Entgegengesetzte für das Blutplasma gilt. — Das aber, was bezüglich der Verteilung der Salze für die Muskeln und Blutkörperchen durch

[1]) Vergl. z. B. Ostwald, Allgem. Chemie; 2. Aufl. Bd. II, erster Teil, S. 798 u. f.

genauere Untersuchungen festgestellt ist, scheint auch für die übrigen Gewerbezellen zu gelten.

Die ersten umfassenden Untersuchungen jedoch über die osmotischen Eigenschaften tierischer Zellen sind erst vor wenigen Jahren an den roten Blutkörperchen der Säugetiere ausgeführt worden und zwar wieder von zwei holländischen Forschern, dem berühmten Physiologen und Ophthalmologen Donders und H. J. Hamburger.[1]) Später nach Donders Tode wurden diese Untersuchungen von Hamburger allein fortgesetzt. Diese Arbeiten, welche in direktem Anschluss an die Untersuchungen von De Vries bei Pflanzenzellen ausgeführt wurden, betreffen hauptsächlich das Verhalten der Blutkörperchen gegenüber Salzen. Sie haben zu dem Ergebnis geführt, dass wenigstens den Salzen gegenüber die Blutkörperchen in ihren osmotischen Eigenschaften den Pflanzenzellen völlig gleichen.

Da mir eine Trennung der Physiologie der Pflanzen- und Tierzelle stets als eine sehr willkürliche vorgekommen ist, habe ich von Anfang meiner Untersuchungen an, die osmotischen Eigenschaften pflanzlicher und tierischer Zellen mehr oder weniger parallel neben einander studiert. Dabei hat es sich ergeben, dass nicht nur die roten Blutkörperchen der Säugetiere und anderer Wirbeltiere für dieselben Verbindungen durchlässig sind wie die Pflanzenzellen, sondern dass im grossen Ganzen auch alle anderen tierischen Zellen in ihrer Durchlässigkeit und Nichtdurch-

---

[1]) H. J. Hamburger, Über den Einfluss chem. Verbindungen auf Blutkörperchen im Zusammenhange mit ihren Molekulargewichten. Arch. f. Physiol. v. E. du Bois-Reymond, 1886, p. 476; derselbe, Über die durch Salz- und Rohrzuckerlösungen bewirkten Veränderungen der Blutkörperchen. Ib idem, 1887, p. 31; ebenso in verschiedenen anderen Abhandlungen.

lässigkeit für verschiedene Körper, sowohl unter sich wie mit den Pflanzenzellen, eine weitgehende Übereinstimmung zeigen. Freilich ist diese Übereinstimmung keine vollkommene, indem namentlich unter den Drüsenzellen und den Epithelien der Drüsenbehälter Fälle vorkommen, wo die Permeabilitätsverhältnisse gegenüber gewissen Verbindungen von denjenigen der meisten andern Zellen grössere Abweichungen aufweisen. Im Übrigen scheinen auch die Pflanzenzellen unter sich in ihren osmotischen Eigenschaften nicht völlig gleich zu sein.

In ihrem Verhalten gegenüber zahlreichen Stoffen aber scheinen **alle Zellen übereinzustimmen: so scheint das lebende Protoplasma sämtlicher Elementarorganismen, seien sie Pflanzenzellen oder Protozoen, Flimmer- oder Drüsenzellen, Ei-, Spermazellen oder Furchungskugeln, Muskelfasern oder Nervenzellen, für die Lösungen der niedrigen Alkohole, des Äthers und Chloroforms, der niederen Aldehyde, des Acetons und vieler anderen Verbindungen gleich leicht permeabel zu sein.**

— Von den zahlreichen Anwendungen, welche die im Vorhergehenden festgestellten Thatsachen über die grössere oder geringere Durchlässigkeit der lebenden Zelle für die Lösungen verschiedener Körper, auf die verschiedensten Teile der Physiologie erfahren können, kann ich heute einige wenige nur andeuten.

Zunächst möchte ich hervorheben, dass wir in denjenigen Verbindungen, deren gelöste Moleküle die lebende Plasmahaut so schnell durchdringen, dass die Konzentration der die Zelle umgebenden Lösung und diejenige der Imbibitionsflüssigkeit der Zelle nach kürzester Zeit im Gleichgewicht stehen, ausgezeichnete Mittel besitzen,

um die Eigenschaften des Protoplasmas der verschiedenen tierischen Gewebezellen sowohl unter sich, wie mit denjenigen des Pflanzenprotoplasmas zu vergleichen.[1])

So hat es sich unter Anderem ergeben, dass die weniger differenzierten tierischen Zellen, z. B. die Ei- und Spermazellen, die Furchungskugeln, die Flimmerepithelien, die Protozoen etc. ihre Funktionen einstellen bei fast genau derselben Konzentration der Alkohole und der meisten anderen Verbindungen dieser Gruppe, wie die Pflanzenzellen. — Ganz anders verhält es sich beispielsweise bei den Ganglienzellen der höheren Tiere. Hier (bei den Ganglienzellen) genügen schon viel geringere Konzentrationen der betreffenden Verbindungen, um die Funktionen derselben aufzuheben, um die Zellen zu narkotisieren. Wenn man aber mit verschieden hoch organisierten Tierformen experimentiert, so findet man unter den verschiedenen Nervenzellen ganz allmählige Übergänge zwischen dem Verhalten undifferenzierter Zellen und demjenigen der am höchsten stehenden Ganglienzellen. Man kann durch Anwendung dieser Verbindungen die Differenzierungsstufe von Ganglienzellen verschiedener Tiere gewissermassen zahlenmässig ausdrücken, indem die Entwicklungshöhe derselben im umgekehrten Verhältnis

---

[1]) Bei solchen Verbindungen, welche, wie die Morphiumsalze, durch die Plasmahaut der meisten Zellen nur äusserst langsam eindringen, ist es zur Zeit nicht möglich zu bestimmen, bis zu welchem Grade ihre vorzugsweise Wirkung auf spezielle Gewebselemente daher rührt, dass gerade diese Elemente für die betreffenden Verbindungen durchlässiger sind als die übrigen Zellen, in wie weit daher, dass schon eine geringere Konzentration der Verbindung im Innern der bezüglichen Elemente genügt, um einen merkbaren Effekt auszuüben. In sehr vielen Fällen unterstützen sich höchst wahrscheinlich beide Faktoren.

zu der Konzentration steht, welche notwendig ist, um Narkose zu bewirken.

In ähnlicher Weise lässt sich mittelst dieser Körper das allmählige Auftreten der besonderen Eigenschaften der Nervenzellen während der Ontogenie verfolgen. Wenn man nämlich die soeben befruchteten Eier z. B. von Amphibien in verschieden konzentrierten Lösungen von Methyl- oder Äthylalkohol, von Äther oder Chloroform bringt, so geht die Entwicklung bis zu einer bestimmten, aber mit der Konzentration sich ändernden Stufe, um da völlig still zu stehen, wenn die Konzentration nicht erniedrigt wird.[1]) Diese Erscheinung ist wohl unzweifelhaft dahin zu deuten, dass gleich wie der dauernde Einfluss des Nervensystems auf die Muskeln, Drüsen etc. des erwachsenen Tieres notwendig ist, um ihren Stoffwechsel auf der normalen Höhe zu erhalten,[2]) so auch dem sich entwickelnden Tier eine ähnliche Wechselwirkung zwischen den in Ausbildung begriffenen Nervenzellen und den übrigen Zellen (oder einem Teil derselben) des Keimes notwendig ist, damit die Muskelfasern, Drüsenzellen etc. sich überhaupt differenzieren. Beim ersten Auftreten des Nervensystems unterscheiden sich die dasselbe komponierenden Zellen in ihren

---

[1]) Es ist selbstverständlich, dass diese Versuche vielfach variiert wurden, dass man z. B. die Eier zunächst längere Zeit sich in Wasser entwickeln liess und erst auf einer gewissen Entwicklungsstufe in die Versuchsflüssigkeit überführte u. s. f.

[2]) Es sei daran erinnert, dass, wenn man die Verbindungen zwischen motorischen Nerven und Muskeln mittelst Curare vorübergehend ausschaltet, die Körpertemperatur des Versuchstiers hinabsinkt; diese Temperaturverminderung ist aber in erster Linie durch den verlangsamten Stoffwechsel der Muskeln bedingt. Allgemein bekannt ist die Atrophie der Muskeln und Drüsen nach Durchschneidung ihrer Nerven.

Eigenschaften nur wenig von denjenigen undifferenzierter Zellen; sie werden in Folge dessen erst bei wenig niedrigeren Konzentrationen von Alkohol, Äther, Chloroform etc. narkotisiert, als zu der Narkotisierung undifferenzierter Zellen notwendig sind, können also noch bei relativ hohen Konzentrationen ihre Funktionen erfüllen. Schritt für Schritt aber entfernen sich die Eigenschaften der Nervenzellen bei der weiteren Entwicklung des Nervensystems immer mehr von denjenigen undifferenzierter Zellen und die Nervenzellen werden daher erst bei immer niedriger werdenden Konzentrationen der betreffenden Verbindungen noch im Stande sein, ihre Funktionen auszuüben.[1])

Auch für die Erforschung des Mechanismus der Vererbung haben Experimente mit den Lösungen dieser die Plasmahaut leicht passierenden Verbindungen einen Wert. Es lässt sich nämlich mit Hülfe derselben nachweisen, dass weitgehende Änderungen in der chemischen Zusammensetzung des Kernsaftes [2]) und der Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas der Geschlechtszellen und der befruchteten Eizelle stattfinden können, ohne dass der Entwicklungsgang von dem gewohnten Wege in auffallender Weise abweicht. Lässt man beispielsweise befruchtete Frosch-

---

[1]) Es ist ziemlich sicher vorauszusehen, dass dereinst bei dem Studium entwicklungsmechanischer Probleme die Anwendung von solchen Giften, welche ganz bestimmte Gewebselemente des Organismus ausser Funktion zu setzen erlauben (z. B. Curare) eine ausgedehntere Rolle spielen wird.

[2]) Es ist sehr wahrscheinlich, dass alle Stoffe, welche die lebende Plasmahaut leicht zu durchwandern vermögen, auch in den Kernsaft gelangen. Für Methyl- und Äthylalkohol, für Glycerin und einige andere Stoffe wird in der ausführlichen Arbeit dies direkt bewiesen.

eier sich in 1 p. c. Methyl- oder Äthylalkohol[1]) entwickeln, so entstehen völlig normale Kaulquappen, welche von solchen, die sich in reinem Wasser entwickelt haben, nicht zu unterscheiden sind. Bei Pflanzen entstehen normale Embryonen selbst wenn Eizelle und Pollenschlauch sich in 3 p. c. Methyl- oder Äthylalkohol entwickelt und vereinigt haben.

Zu einer ihnen allein zukommenden Anwendbarkeit sind solche Verbindungen geeignet, die zwar etwas langsam die lebende Plasmahaut passieren, bei genügender Dauer des Versuchs aber in grossen Mengen in den Zellsaft übergehen können, ohne dass die Zelle beschädigt wird. Es lassen sich nämlich mit Hülfe dieser Verbindungen die mechanischen Eigenschaften der Zellmembranen (noch lebender Zellen) nach gewissen Richtungen erforschen, die keiner andern Methode zugänglich sind.

Um dies zu veranschaulichen, wollen wir wieder unseren Fussball unter dem Rezipienten der Druckpumpe zur Hülfe heranziehen. Bekanntlich ist Kautschuk, wenn auch langsam, für Kohlensäure durchlässig. Wenn wir also (wieder unter der Annahme, dass der Fussball unter einem Druck von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären mit gewöhnlicher Luft gefüllt war) den Recipienten mit Kohlensäure füllen und den Druck derselben im Recipienten so langsam zum Steigen bringen, dass er wegen der allmählichen Diffusion durch den Kautschuk den jeweiligen partiellen Kohlensäuredruck im Innern des Fussballs nie um mehr als $1\frac{1}{2}$ Atmosphären übertrifft, so können wir bei genügend langer Dauer des Versuchs den Druck im Rezipienten auf eine

---

[1]) Erst bei höheren Konzentrationen werden Kaulquappen narkotisiert.

beliebige Höhe bringen, ohne dass der Kautschukball von der ledernen Hülle jemals zurückweicht. Hat nun der Druck in dem Recipienten eine gewisse Höhe überschritten, so wird, beim plötzlichen Sinken desselben, sagen wir, auf eine Atmosphäre, der Überdruck in dem Fussball so gross werden, dass derselbe zersprengt wird.

Eine ganz analoge Versuchsanordnung lässt sich bei der lebenden Zelle realisieren. Zu dem Zwecke bringt man z. B. Algen in eine verdünnte Glycerinlösung, die, wie schon früher mitgeteilt, durch die Plasmahaut langsam hindurchtritt. Die Konzentration des Glycerins wird so gewählt, dass sie gerade noch keine Plasmolyse bewirkt; darauf lässt man die Lösung in einem offenen Gefäss sich so langsam konzentrieren, dass die Konzentration des Glyzerins in der Aussenflüssigkeit diejenige im Zellsaft stets nur wenig übertrifft. In solcher Weise gelingt es, ohne dass Plasmolyse jemals eintritt und ohne dass die Lebensthätigkeit der Alge Einbusse erleidet, die Konzentration des Glycerins bis über 10 p. c. zu steigern; gegen 15 p. c. hin wird die Kohlensäurezersetzung bedeutend herabgesetzt und die Plasmaströmung langsamer; gegen 20 p. c. gehen Kohlensäurezersetzung und Plasmaströmung auf ein Minimum zurück und bei etwas höheren Konzentrationen tritt vollständige Narkose ein; aber selbst bei einer Konzentration des Glycerins von über 50 p. c. bleiben die osmotischen Eigenschaften der Plasmahaut zunächst unverändert. Bringt man nun die Alge plötzlich in reines Wasser, so wird die Zellmembran durch den enormen[1])

[1]) Eine 50 p. c. Lösung von Glycerin erzeugt einen osmotischen Druck von jedenfalls über 150 Atmosphären, da bei so starken Konzentrationen der Druck schneller zunimmt als der Gehalt der Lösung. Es ist übrigens selbstverständlich, dass schon

osmotischen Druck des Zellsaftes augenblicklich zersprengt. Indem man diejenige Konzentration des Glycerins im Zellsaft bestimmt, welche gerade noch hinreicht, um beim Überführen der untersuchten Zelle in reines Wasser ein Zerreissen der Zellmembran zu bewirken, kann man die absolute Festigkeit der betreffenden Membran gegen einen hydrostatischen Druck berechnen. Durch Bestimmung der Stelle der Membran, an welcher das Zerreissen stattgefunden hat und der Richtung der Risslinien ergeben sich noch weitere Aufschlüsse über die mechanischen Eigenschaften der Membran. Die Feststellung dieser Eigenschaften ist für die Theorie des Membranwachstums von nicht geringer Bedeutung.

Der erste Teil des soeben beschriebenen Versuchs ist zugleich ein prägnantes Beispiel von der enormen Änderung, welche die Zusammensetzung der Imbibitionsflüssigkeit des Protoplasmas erleiden kann, ohne dass die normale Lebensthätigkeit der Zelle gestört wird.[2])

Die mannigfaltigsten Dienste aber können sowohl die schneller wie die langsamer durch die lebende Plasmahaut durchwandernden Verbindungen bei dem **Studium der Stoffwechselvorgänge** der Zelle leisten. Einzelne Beispiele[3])

---

viel geringere Konzentrationen genügen, um Algenzellen zum Platzen zu bringen. Häufig genügt schon die künstliche Erhöhung des osmotischen Drucks des Zellsaftes um wenige Atmosphären, um das Zersprengen der Zellmembran zu bewirken.

[2]) Dass Algenzellen vorzüglich in 5 p. c. Glycerin gedeihen können, ist schon von G. Klebs gefunden worden, (G. Klebs, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle, in Unters. aus dem botan. Institut zu Tübingen, Bd. II. S. 540 u. f., 1888).

[3]) Vergl. auch Pfeffer, Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. Unters. aus dem botan. Institut zu Tübingen, S. 179—332. 1886. Derselbe, Beitr. z. Kenntnis der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen. 1889.

müssen aber für heute genügen, um dies zu illustrieren.

Bekanntlich hat vor längerer Zeit der berühmte Chemiker A. Baeyer die Hypothese aufgestellt, dass als erstes Produkt bei der Kohlenstoffassimilation Formaldehyd gebildet werde und dass aus diesem durch Polymerisation Zucker entstehe. Diese Hypothese findet man auch in den meisten Lehrbüchern der Botanik angeführt und von rein chemischer Seite könnte zu ihrer Unterstützung dienen, dass in letzter Zeit durch die Arbeiten von E. Fischer der sichere Nachweis erbracht worden ist, dass aus Formaldehyd durch Polymerisation echte Zuckerarten entstehen können. Nun haben wir aber gefunden, dass Formaldehyd sofort durch die lebende Plasmahaut ein- und austreten kann; es müsste also Formaldehyd, wenn derselbe wirklich z. B. in einer Algenzelle durch den Assimilationsprozess gebildet würde, sofort in das umgebende Wasser austreten, es wäre denn, dass im gleichen Moment, in welchem derselbe entsteht, er in eine andere, nicht exosmierende, Verbindung umgewandelt wird. Versuche haben mir im Übrigen gezeigt, dass selbst in einer Verdünnung von 1 : 25000 Formaldehyd bei Algen die Kohlensäurezersetzung auf zirka ein Viertel der normalen Grösse herabsetzt und dass selbst in Verdünnung von 1 : 50000 die Geschwindigkeit dieses Vorgangs sehr deutlich abnimmt. Wenn durch diese Betrachtungen und Versuche jene Hypothese nicht völlig widerlegt wird, so scheint sie mir dadurch doch sehr unwahrscheinlich geworden zu sein.

Nicht selten findet eine chemische Wechselwirkung zwischen den normalen Stoffwechselprodukten der Zelle und einem Teil des in die Zelle künstlich eingeführten Körpers statt. Wenn man beispielsweise verschiedene

Alkohole in eine Pflanze einführt, so verbinden sich dieselben in manchen Pflanzen mit in der Pflanze gebildeten Säuren zu den entsprechenden Estern. Vielleicht wird es in ähnlicher Weise gelingen, Pflanzen zur Bildung solcher Glucoside anzuregen, deren einer Bestandteil ihr künstlich zugeführt werden kann.

In gewissen Fällen können fremde Substanzen, welche man in eine Zelle eingeführt hat, ohne selbst an dem chemischen Vorgang teilzunehmen, durch Reizwirkung die Bildung von Körpern in der Zelle veranlassen, die sich unter normalen Umständen nicht gebildet hätten. So kann beispielsweise durch solche Reizwirkungen in gewissen Zellen die Bildung von Farbstoffen angeregt werden.

Es wäre leicht, noch viele andere Beispiele zu geben, wo künstlich in die lebende Zelle eingeführte Verbindungen in den Stoffwechsel derselben eingreifen und beim Studium dieses Stoffwechsels von Nutzen gemacht werden können, doch verbietet es die vorgerückte Zeit.

Zum Schlusse möchte ich besonders betonen, dass, obgleich die Lösungen zahlreicher Körper, wie wir gesehen haben, durch das lebende Protoplasma auf rein physikalischem Wege in die Zelle ein- und austreten können, wobei das Protoplasma völlig passiv bleibt, dennoch keineswegs alle Vorgänge der Stoffaufnahme und der Stoffabgabe seitens der Zelle in dieser Weise erklärt werden können. Bei vielen dieser Prozesse greift das lebende Protoplasma thätig ein und befördert Stoffe häufig genug in genau entgegengesetzter Richtung, als es bei alleiniger Waltung der Diffusionsgesetze geschehen müsste. Beispiele der zuletzt genannten Erscheinungen treten uns in aufdringlicher Weise in manchen Drüsenzellen entgegen — ich erinnere

an die Epithelien der gewundenen Harnkanälchen, welche Harnstoff aus der sehr verdünnten Lösung des Bluts, resp. der Lymphe, in das Lumen der Harnkanälchen befördern, obgleich letztere eine viel konzentriertere Harnstofflösung enthalten; oder an die Epithelien der Malpighischen Knäuel, welche bei dem Diabetes Zucker aus dem Blute, das selten mehr als 4—8 **p. m.** Zucker enthält, aufnehmen und ins Lumen der Kapsel als 4—8 und mehr **p. c.** Lösung abscheiden; oder schliesslich an die Epithelien der Milchdrüsen, welche Kaliumsalze in viel höheren Konzentrationen in die Milchdrüsengänge überführen, als sie im Blute oder in der Lymphe enthalten sind. Vorgänge ähnlicher Art, wie sie uns hier bei den Drüsenzellen in besonders prägnanter Weise vor Augen treten, spielen aber sicherlich in dem Lebensgang einer jeden Pflanzen- und Tierzelle eine mehr oder weniger ausgedehnte Rolle. Ja man möchte fast sagen, dass die meisten Organismen in ihrem Stoffwechsel solche Verbindungen zu vermeiden suchen, welche auf rein physikalischem Wege die Plasmahaut schnell zu durchwandern vermögen und wo solche Stoffe vorübergehend auftreten, bestrebt sind, sie in andere Verbindungen überzuführen, welche dies nicht mehr thun,[1]) und im Interesse der Regelung der Stoffwanderung scheint uns ein solches Verhalten auch sehr begreiflich.

---

[1]) In diesem Sinne möchte ich die Bildung mancher Glucoside, deren einer Bestandteil die Plasmahaut zu passieren vermag, deuten und ebenso die Bildung vieler im Harne vorkommender gepaarten Säuren resp. deren Salze, wodurch die Niere in Stand gesetzt wird, zahlreiche Verbindungen (z. B. Phenol), in kurzer Zeit aus dem Körper zu entfernen, von welchen der Organismus sonst nur sehr langsam und allmählich befreit werden könnte. Näheres über diesen Gegenstand in meiner ausführlichen Arbeit.

Doch liegt eine nähere Besprechung der durch das thätige Eingreifen des Protoplasmas bedingten Stoffaufnahme und Stoffabgabe seitens der Zelle nicht mehr innerhalb des Rahmens meines Vortrages und ich habe dieselben nur berührt, um die Bedeutung der rein osmotischen Vorgänge im Lebensprozess der Zelle nicht in zu einseitiger Beleuchtung erscheinen zu lassen.

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. LXXXV,

herausgegeben von

A. Wolfer.

(Mit einer Tafel.)

Ueber das Thätigkeitsgebiet der grossen Sonnenfleckengruppe vom Februar 1892.

Die nachfolgende kleine Untersuchung war in der Hauptsache schon vor längerer Zeit ausgeführt worden, musste aber damals für eine spätere Mitteilung zurückgelegt werden; inzwischen habe ich dieselbe nach mehreren Richtungen hin noch etwas vervollständigt und hoffe, dass die hier gegebenen Resultate auch nachträglich nicht ohne Interesse sein werden, da aus Monographien dieser Art noch manche für die Natur der Sonnenthätigkeit charakteristischen Thatsachen zu gewinnen sind und die in der beigegebenen Tafel veranschaulichte Darstellungsform einiges Neue bieten dürfte.

Die vom 5. bis 19. Februar 1892 auf der Südhalbkugel der Sonne sichtbar gewesene Fleckengruppe bezeichnete nicht bloss eines der auffälligsten, jemals beobachteten Symptome solarischer Thätigkeit, sondern die Verfolgung ihrer Entwicklung vor und nach der genannten Zeit und der begleitenden Fackel- und Protuberanzbildungen lieferte zugleich einen der besten Belege dafür, wie lange sich an einer und derselben Stelle der Sonnenoberfläche die erzeugende Ursache erhalten und in den bekannten verschiedenen Formen äussern kann. Sie ist von mehreren

Seiten zum Gegenstande besonderer Darstellung gemacht worden, so von den Herren Tacchini, Riccò, Mascari, Fenyi, Janssen bezüglich der äusseren Erscheinung und der begleitenden Protuberanzen; sodann hat Herr Maunder in Vol. 52 der Monthl. Not. auf Grund der Greenwicher Beobachtungen eine sehr vollständige Uebersicht über die Entwicklung, örtliche Verteilung und die Bewegungsverhältnisse der Fleckenbildungen an der Stelle gegeben. Es wird deshalb im Folgenden einiges bereits Bekannte wiederholt, beziehungsweise bestätigt, anderseits aber, weil hier alle Symptome in Betracht gezogen sind, ein umfassenderes Bild von den Vorgängen an jenem Orte entworfen, als es bis jetzt vorlag.

Eine Durchsicht meiner heliographischen Uebersichtskarten zeigt, dass das Thätigkeitsgebiet in jener Gegend schon ungefähr ein Jahr hindurch früher bestand, dass zwar diese Beständigkeit aus den Fleckenbildungen allein nicht hervorgeht, wohl aber aus den Fackeln, welche ununterbrochen, wenn auch in wechselnder Dichtigkeit und Verbreitung an der Stelle auftraten. Die folgende Zusammenstellung, in welcher die einzelnen Rotationsperioden nach der von mir angenommenen Spörer'schen Zählungsweise nummeriert sind, lässt das Gesagte deutlich hervortreten.

Rotation	Hel.-Länge	Hel.-Breite	
405 (Jan. 91)	60°—30°	—(20°—35°)	2 grosse dichte mit Flecken besetzte Fackelgruppen.
406 (Febr. 91)	50°—350°	—(20°—35°)	Grosser Fackelkomplex; im nachfol. Teile Fleckenbildg.
407 (März 91)	40°—340°	—(15°—35°)	Grosser Fackelkomplex; im vorausg. Teile Fleckenbildg.
408 (April 91)	40°—350°	—(20°—35°)	Schwach besetztes Fackelgebiet, Thätigkeit offenbar stark abnehmend.

Rotation	Hel.-Länge	Hel.-Breite	
409 (Mai 91)	50°—20°	—(20°—30°)	Neuerdings dichte Fackel- und beträchtl. Fleckenbildg.
410 (Juni 91)	40°—10°	—(20°—35°)	Abnehmende Fackel- und keine Fleckenbildung.
411 (Juli 91)	Keine Beobachtungen	wegen Umbau der Refraktor-kuppel.	
412 (Aug. 91)	20°—10°	—(15°—20°)	Kleines Fackelgebiet mit geringer Fleckenbildung.
413 (Aug. 91)	Keine Beobachtungen	wegen Abwesenheit.	
414 (Sept. 91)	" "	" "	
415 (Okt. 91)	" "	" "	
416 (Okt. 91)	10°—320°	—(15°—30°)	Zieml. dichtes Fackelgebiet mit geringer Fleckenbildg.
417 (Nov. 91)	10°—320°	—(10°—28°)	2 getrennte Fackelgebiete, beide m. beträchtl. Fleckenbild.
418 (Dez. 91)	10°—330°	—(10°—30°)	Fackelgebiet mit Flecken-bildung.
419 (Jan. 92)	0°—320°	—(15°—30°)	Fackelgebiet mit Flecken-bildung.
420 (Febr. 92)	335°—295°	—(20°—40°)	Die grosse Fleckengruppe mit starker Fackelbildung.
421 (März 92)	350°—270°	—(15°—40°)	Grosser dichter Fackelkompl. mit bedeut. Fleckenbildung.
422 (April 92)	335°—255°	—(15°—40°)	Grosser dichter Fackelkompl. ohne Fleckenbildung.

Hieraus geht hervor, dass die Gegend, in welcher später die grosse Fleckengruppe entstand, schon während des ganzen Jahres 1891 eine vor Allem durch die Fackelbildungen am vollkommensten ausgedrückte Thätigkeit von wechselnder, aber nie ganz erlöschender Intensität zeigte und dass eine neue Phase derselben in zunehmender Stärke im Herbst 1891 begonnen zu haben scheint, welche ihren Höhepunkt im Februar 1892 erreichte. Einer über das ganze Intervall sich erstreckenden Untersuchung stellte sich die grosse Lücke in meinen Beobachtungen vom August bis October 1891 entgegen; ich habe dieselbe daher erst mit October 1891 (Rot. 416) begonnen und

mit April 1892 (Rot. 422) abgeschlossen, obschon die Thätigkeit damit keineswegs ihr Ende erreicht hatte, sondern in Rot. 423 neuerdings anstieg; durch die in Rot. 422 erfolgte Auflösung der Ueberreste der grossen Fleckengruppe war aber immerhin ein vorläufiger Abschluss gegeben.

Die Grundlage der Untersuchung bilden die heliographischen Ortsbestimmungen der beobachteten Objekte, über welche, soweit sie sich auf die Flecken beziehen, zuletzt in Nr. 70 der »Astr. Mitth.« Näheres angegeben worden ist; die Fleckenörter beruhen auf Fadenmikrometer-Messungen am Refraktor, d. h. im Projektionsbilde der Sonne von 25 cm Durchmesser; nur ausnahmsweise, wenn diese nicht gelangen, sind genäherte Oerter durch Abmessungen auf dem Projektionsbilde bestimmt worden unter Anbringung einer Korrektion für die in letzterem stattfindende Distorsion. Für die Fackeln sind dagegen einerseits Positionswinkel und Distanz, anderseits die heliocentrischen, auf die Ekliptik bezogenen Längen und Breiten mit Hülfe zweier auf Glas photographierten Netze aus den am Fernrohr durch einfache Handzeichnung entworfenen Projektionsbildern mit hinreichender Genauigkeit — der einzelne Ort ist auf ca. 1° genau — abgelesen und aus diesen durch eine kurze Rechnung unter Anwendung zweier Hülfstafeln die heliographischen Koordinaten ermittelt worden; die Rotationselemente der Sonne sind nach Spörer angenommen. Da im Allgemeinen, auch in dicht gedrängten, zusammenhängenden Fackelgruppen doch immer die einzelnen Teile sich deutlich von einander trennen, so ist bei kleinern Fackeln der Ort der Mitte, bei grösseren verzweigten Gebilden der Ort der den Gesammtumriss bestimmenden Knoten- und Endpunkte abgelesen. Für

die Protuberanzen endlich ist einfach der heliocentrische Abstand vom scheinbaren Sonnencentrum gleich 89.7° angenommen und aus diesem und dem beobachteten Positionswinkel mittelst dreier Hülfstafeln heliographische Länge und Breite berechnet, im Grunde genau auf demselben Wege wie für Flecken und Fackeln, nur mit den sich von selbst aus der obigen Annahme ergebenden Vereinfachungen. Diese letzteren Oerter sind somit unter der Annahme berechnet, dass die am Sonnenrande beobachteten Protuberanzen sich jeweilen auch wirklich genau an diesem befinden, eine Annahme die sich nicht von vornherein verifizieren lässt. Es sind also insbesondere die heliographischen Längen nur mit diesem Vorbehalt aufzunehmen, und zwar gilt dies vorwiegend von jenen sehr beständigen Wasserstoffprotuberanzen, welche häufig während einer Reihe aufeinanderfolgender Tage nahe an derselben Stelle des Sonnenrandes sichtbar bleiben. Unter den zahlreichen Fällen dieser Art, welche in meinen heliographischen Karten sich vorfinden, weisen manche darauf hin, dass man es mit annähernd in der Richtung des Parallels sich erstreckenden, ausgedehnten Protuberanzenzügen von 50, 60 — 100° Länge und relativ geringer Breitenausdehnung (10 — 15°) zu thun hat; in anderen Fällen gelingt es ohne Schwierigkeit, die lange Sichtbarkeit, sowie die Aenderung des Positionswinkels und der scheinbaren Höhe durch die Annahme einer isolierten Protuberanz von beschränkter horizontaler Ausdehnung und ihre Lagenänderung im Raume in Folge der Rotation der Sonne darzustellen, während in dritten Fällen wirkliche Änderungen der Höhe anzunehmen sind. Verhältnisse dieser Art finden sich übrigens nur unter den gewöhnlichen Wasserstoffprotuberanzen, niemals unter den metallischen, deren

ausserordentliche Veränderlichkeit und intermittierende Art ihres Auftretens an bestimmten Stellen — Fleckengruppen — bekannt ist, und für welche die Ortsbestimmung insofern eine sicherere wird, als diese Gebilde sich nur ausnahmsweise und nur für kurze Zeit zu sehr bedeutenden Höhen erheben, also im Allgemeinen nur sichtbar sind, wenn ihre heliographische Länge derjenigen des scheinbaren Sonnenrandes nahe kommt, wie es übrigens auch aus ihrer benachbarten Lage zu ein- oder austretenden Flecken hervorgeht. Zur Vervollständigung meiner eigenen Beobachtungen, die in den Wintermonaten einige Lücken zeigen, habe ich den »Greenwich observations« für 1891 eine Anzahl Fleckenörter entnommen und auf die Spörer'schen Rotationselemente umgerechnet; für 1892 war die Ergänzung nicht möglich, da die betreffenden Resultate noch nicht publiziert sind. In dem unten folgenden Verzeichnis der heliographischen Oerter sind diese Beobachtungen durch die Bezeichnungen »G« (Greenwich) und »J« (India) von den meinigen unterschieden. Ebenso habe ich zur Ergänzung meiner Protuberanzbeobachtungen aus den in den »Memorie della società degli spettroscopisti italiani« gegebenen »Immagini spettroscopiche del bordo solare« eine Anzahl der in Rom, Palermo und Catania gemachten Beobachtungen benutzt und in gleicher Weise wie meine eigenen bearbeitet. Aus den genannten Karten lassen sich Positionswinkel, Basislänge und Höhe der Protuberanzen entnehmen, deren erstere daselbst von Nord über West statt wie gewöhnlich über Ost gezählt sind und also für gegenwärtigen Zweck durch ihre Ergänzung zu 360° zu ersetzen waren. Diese Beobachtungen sind durch die Zeichen *R* (Rom), *P* (Palermo), *C* (Catania) von meinen eigenen (Z) unterschieden.

Das nachstehende Verzeichnis enthält die sämtlichen hier verwendeten Einzelbeobachtungen in extenso: zunächst für jede Rotationsperiode die heliographischen Oerter aller in dem untersuchten Gebiete liegenden Flecken, in grösseren Gruppen nur für die beständigern Teile derselben; die erste Kolumne gibt die Nummern der Fleckengruppen nach meinem Beobachtungsjournal, die zweite die Beobachtungsepoche in bürgerl. Zeit Zürich, die folgenden den Positionswinkel p, die Distanz $\frac{\varrho}{R}$ vom Sonnencentrum in Teilen des Radius, sodann die heliographische Breite b und Normallänge L, ausserdem die nötigen Angaben über Entstehung oder Eintritt, Entwicklung, Auflösung oder Austritt. Die entsprechenden Zahlen sind für die Fackeln, auf ganze Grade abgerundet, angegeben; für die Protuberanzen dagegen ausser dem Positionswinkel und der heliographischen Breite und Normallänge noch die auf dem Sonnenrande gemessene Länge der Basis in Graden und die in Bogensekunden ausgedrückte scheinbare Höhe H; metallische Protuberanzen sind mit ! bezeichnet.

Rotation 416. (1891 X. 23.—XI. 19.)

a) Flecken.

Nr.	*1891 X*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	
167	19,601	138,8°	0,940	-19,4°	343,5°	Kleiner Fleck, X. 19. in einer Fackelgruppe eingetreten, X. 23. aufgelöst.
	20,423	141,6	0,868	-19,3	343,3	
	21,460	147,5	0,741	-19,5	342,9	
	22,464	157,2	0,610	-19,5	343,2	

b) Fackeln.

1891 X	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	*1891 X*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*
19,601	149°	0,76	-21°	7°	19,601	146°	0,93	-26°	347°
„	148	0,84	-21	359	„	135	0,94	-16	344
„	143	0,84	-19	359	„	143	0,94	-23	343
„	152	0,89	-29	355	„	141	0,95	-22	343

1891 X	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1891 X/XI	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
19,601	137°	0,96	-18°	340°	30,446	271°	0,99	-22°	347°
«	144	0,97	-26	338	«	271	0,96	-21	337
20,423	150	0,76	-21	357	«	268	0,95	-23	334
«	153	0,79	-25	356	«	265	0,92	-25	329
«	156	0,83	-28	353	«	259	0,90	-29	325
«	141	0,79	-16	351	«	258	0,86	-28	319
«	149	0,86	-25	347					
«	139	0,85	-16	345	29,403	277	0,73	- 9	325
«	147	0,87	-24	344	«	283	0,71	- 5	324
«	141	0,86	-18	344	30,446	275	0,90	-15	329
«	145	0,89	-22	342	«	282	0,88	- 8	327
«	150	0,91	-28	340	«	280	0,85	-10	324
«	140	0,90	-19	339	«	275	0,86	-14	323
«	142	0,94	-22	332	«	278	0,79	-10	316
22,464	165	0,62	-24	346	«	280	0,77	- 7	316
«	160	0,62	-21	343	31,470	283	0,95	-10	324
«	154	0,63	-18	341	«	285	0,95	- 8	323
«	159	0,66	-22	341					
«	155	0,68	-21	338	26,449	152	0,92	-31	261
«	161	0,75	-28	335	«	142	0,96	-24	250
«	161	0,84	-32	328	«	144	0,98	-27	245
«	158	0,82	-30	327	«	146	0,99	-30	236
26,449	267	0,82	-19	10	27,400	149	0,95	-30	241
«	266	0,78	-19	6	«	147	0,93	-27	244
«	263	0,74	-19	2	29,403	158	0,71	-25	245
«	257	0,66	-20	354	«	159	0,74	-28	244
27,400	262	0,93	-29	10	«	156	0,85	-31	242
«	268	0,91	-22	8	«	155	0,75	-25	241
«	262	0,90	-26	5	«	159	0,78	-29	239
«	266	0,86	-22	1	«	161	0,82	-33	237
«	266	0,80	-20	356	3,432	240	0,68	-30	242
«	263	0,81	-22	355	»	230	0,63	-30	233
«	260	0,78	-23	351	4,436	269	0,90	-20	261
«	262	0,74	-21	348	«	256	0,78	-26	244
«	255	0,74	-25	345	«	252	0,77	-28	242
«	252	0,66	-23	339	«	252	0,73	-26	238
29,403	266	0,95	-25	347	«	246	0,75	-31	237
«	269	0,93	-21	345	«	240	0,75	-34	234
«	266	0,92	-24	343	6,452	270	0,96	-21	245
«	267	0,88	-21	338	«	266	0,95	-24	242
«	264	0,85	-23	333	«	260	0,95	-29	241
«	257	0,85	-29	331	«	258	0,94	-32	239
«	260	0,84	-26	330	«	260	0,93	-29	237
«	263	0,79	-22	327	«	260	0,89	-27	231

c) **Protuberanzen.**

1891 X/XI	p	b	L	Bas.	H.	1891 X/XI	p	b	L	Bas.	H.
16,422 R	176°	-59°	12°	6°	45″	30,446 Z	253°	-41°	352°	3°	36″
17,436 «	177	-60	359	3	35	31,470 «	254	-40	339	2	24
« «	173	-56	357	2	30	1,417 «	255	-39	326	2	40
18,478 «	182	-65	348	1	30	« «	247	-47	325	2	32
20,423 Z	173	-57	318	1	16	2,450 R	266	-28	314	1	35
29,403 «	237	-58	3	3	40	« «	257	-38	313	2	30
30,446 «	237	-57	349	3	40						
1,417 «	238	-56	324	1	20	17,436 R	126	-9	350	2	30
16,422 R	152	-35	7	8	60	21,370 R	141	-25	299	2	35
17,436 „	156	-40	354	4	30	24,381 P	131	-15	258	3	40
29,403 Z	263	-32	7	4	32	« «	126	-10	258	5	35
„ «	259	-36	7	Kl.		4,436 Z	282	-12	289	Kl.	
„ «	251	-44	6	2	16	« «	279	-15	289	„	
30,446 «	256	-39	353	1	15						

Rotation 417. (1891 XI. 19.—XII. 16.)

a) **Flecken.**

Nr.	1891 XI	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	
181	14,629	134,2°	0,917	-19,7°	0,9°	Kleiner Fleck, XI. 13 eingetreten, XI. 16 aufgelöst.
	15,155 J	136,0	0,884	-20,4	359,6	
183	17,263 J	144,9	0,624	-18,6	357,6	XI. 17 an der Stelle entstanden, wo 181 stand, ziemlich veränderlich, XI. 19. vorübergehende Hofbildung im östlichenTeile, XI.25. aufgelöst. Gruppe kl. Flecke.
	18,242 J	156,3	0,488	-18,4	356,6	
	19,571	195,2	0,314	-18,3	357,0	
	20,483	227,4	0,389	-18,1	358,0	
	21,435	248,8	0,518	-17,9	359,0	
	22,308 J	258,1	0,650	-18,1	359,4	
	23,213 J	264,3	0,782	-17,8	359,9	
	24,242 J	267,5	0,908	-18,2	1,3	
	19,571	188,2	0,345	-18,1	355,0	XI. 19 behoft, nachher kleiner Fleck.
	20,483	217,0	0,383	-19,4	354,1	
	21,435	240,1	0,486	-19,7	354,2	
	22,308 J	251,9	0,606	-20,0	354,5	
	23,213 J	260,4	0,721	-18,8	353,6	
184	19,571	138,9	0,449	-10,9	335,2	XI. 19 entstanden, veränderl. Gruppe kl. Flecke. XI. 24 zunehmende Entwicklung mit Hofbildung im westl. Teil, XI. 28 ausgetreten.
	20,483	161,6	0,285	-10,9	336,9	
	21,435	206,4	0,232	-11,3	336,2	
	22,308 J	243,2	0,326	-11,8	337,0	
	23,213 J	263,0	0,479	-10,6	336,6	

Nr.	*1891 XI*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	
184	24,242 J	271,3°	0,679	−10,4°	339,2°	Vor XI. 24 kleine Flecke, nachher Hoffleck.
	25,577	275,7	0,873	−10,0	339,6	
	26,506G	276,3	0,958	−10,5	340,9	
	27,254 J	276,7	0,995	−10,6	342,8	
	20,483	158,4	0,324	−12,1	334,6	Kleine Flecke.
	21,435	197,8	0,251	−12,6	334,2	
	23,213 J	256,2	0,456	−22,7	334,8	
	24,242 J	268,8	0,632	−12,8	334,7	
	25,577	274,1	0,822	−12,9	333,4	
182	16,380	130,8	0,920	−17,2	336,6	XI. 15 eingetreten, stark veränderlich in zunehmender Entwicklung, welche XI. 20./21. den Höhepunkt erreichte; von da an Abnahme und Concentration auf 2 behofte Flecke. XI. 27 ausgetreten. Behofte Kerngruppe.
	17,263 J	134,7	0,829	−18,4	337,7	
	18,242 J	138,9	0,703	−17,9	337,1	
	19,571	153,4	0,479	−17,7	337,5	
	20,483	174,5	0,395	−18,9	337,0	
	21,435	206,0	0,365	−19,3	337,2	
	22,308 J	230,5	0,436	−20,1	337,6	
	23,213 J	247,1	0,560	−20,4	338,1	
	24,242 J	256,9	0,736	−21,5	340,3	
	25,577	263,8	0,898	−20,9	341,0	
	26,506G	265,5	0,970	−21,1	342,6	
	17,263 J	130,9	0,852	−15,9	334,4	Unbeh. Fleck, XI. 21 mit Hofteilen.
	18,242 J	135,1	0,725	−16,0	334,4	
	19,571	148,9	0,480	−16,0	335,9	
	20,483	168,7	0,386	−17,3	335,2	
	21,435	198,0	0,356	−18,8	334,0	
	22,308 J	225,3	0,393	−18,9	334,2	
	23,213 J	244,1	0,499	−19,0	333,6	
	24,242 J	255,5	0,651	−19,5	333,4	
	25,577	263,8	0,850	−19,6	335,0	
	16,380	131,6	0,956	−18,9	330,3	Behofte Kerngruppe.
	17,263 J	133,4	0,893	−19,1	329,9	
	18,242 J	137,5	0,793	−19,7	329,0	
	19,571	146,9	0,561	−17,7 ?	330,8	
	20,483	161,1	0,470	−19,5	329,1	
	21,435	183,5	0,380	−19,5	328,3	
	22,308 J	211,3	0,382	−20,0	328,6	
	23,213 J	235,5	0,457	−19,9	328,5	
	24,242 J	250,8	0,597	−20,0	328,2	
	25,577	261,7	0,776	−19,1	327,0	
	26,506G	265,1	0,884	−19,2	327,8	
	27,448	267,1	0,954	−18,8	326,1	
189	27,448	277,9	0,537	−26,3	272,5	Kl. Fleck, nur XI. 27 vorhanden.

b) **Fackeln.**

1891 XI	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	*1891 XI/XII*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*
14,629	134°	0,85	-17°	10°	25,577	263°	0,79	-18°	330°
«	130	0,84	-14	9	«	260	0,78	-20	328
«	137	0,88	-21	6	«	257	0,79	-23	328
«	135	0,88	-18	6	«	263	0,76	-18	327
«	133	0,89	-17	4	«	257	0,74	-21	324
«	134	0,91	-19	3	«	262	0,71	-17	323
«	136	0,93	-21	0	«	252	0,73	-24	321
«	134	9,95	-20	354	«	257	0,71	-20	321
16,380	141	0,69	-18	3	27,448	276	0,99	- 9	339
«	144	0,71	-21	1	«	274	0,98	-11	334
«	144	0,75	-22	359	«	272	0,98	-13	331
25,577	269	0,99	-18	2	«	267	0,96	-17	328
«	268	0,96	-19	354	«	264	0,94	-20	324
					«	270	0,94	-14	324
16,380	141	0,87	-24	346	«	261	0,94	-22	324
«	134	0,91	-19	339	«	265	0,91	-17	319
«	134	0,95	-20	333	«	272	0,87	-10	315
«	128	0,94	-15	333	28,449	268	0,98	-19	321
«	135	0,97	-22	329	«	266	0,95	-20	312
19,571	152	0,56	-20	333	«	267	0,92	-18	307
«	144	0,57	-17	329	«	274	0,87	-11	302
«	148	0,65	-22	326	«				
«	136	0,79	-19	311	19,571	153	0,92	-38	301
25,577	260	0,93	-25	343	«	151	0,93	-36	298
«	263	0,89	-21	342	20,483	164	0,74	-35	815
«	275	0,86	-10	339	«				
«	261	0,87	-18	338	21,435	129	0,93	-18	270
«	258	0,87	-24	337	«	124	0,97	-15	261
«	271	0,85	-13	337	28,449	246	0,63	-23	273
«	266	0,84	-17	335	29,562	256	0,77	-22	273
«	262	0,84	-20	335	«	253	0,76	-24	271
«	274	0,81	-10	333	1,483	258	0,94	-26	269
«	271	0,80	-12	332	«				
«	258	0,83	-23	332	3,559	253	0,92	-29	238
«	264	0,81	-18	332	«	255	0,89	-26	233
«	269	0,79	-14	331	«	248	0,87	-31	229
«	272	0,79	-10	330					

c) **Protuberanzen.**

1891 XI	*p*	*b*	*L*	*Bas.*	*H.*	*1891 XI*	*p*	*b*	*L*	*Bas.*	*H.*
12,389 P	114°	- 2°	5°	2°	40″	27,448 Z	279°	- 9°	344°	2°	16″
27,448 Z	287	- 1	345	3	32						
« «	281	- 6	345	2	28	14,629 Z	129	-17	336!!	2	20

1891 XI	p	b	L	Bas.	H.	1891 XI/XII	p	b	L	Bas.	H.
28,619 Z	264°	-23°	329°!		25″	14,629 Z	156°	-44°	338°	Kl.	
« «	267	-20	329!			« «	145	-33	337	3°	40″
« «	271	-16	329!			15,408 R	152	-41	327	2	30
« «	273	-14	329!			25,577 Z	257	-31	9	5	24
15,408 R	174	-62	330	1	30	19,408 R	126	-16	272	3	30
16,443 «	174	-62	316	2	30	2,415 «	267	-19	278	3	30
12,389 P	158	-46	8	2	30	3,559 Z	227	-59	251	2	32

Rotation 418. (1891 XII. 16.—1892 I. 12.)

a) **Flecken.**

Nr.	1891 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	
198	13,257 J	124,8°	0,774	-18,9°	357,6°	XII. 13 als Gruppe kl. Flecke entstanden. XII. 17 Hofbildg.; die Gr. bestand von da an aus 2 grossen normal. Hofflecken und kl. Flecken dazwischen, welche XII. 22 verschwanden. Gruppe XII. 23 ausgetreten. a) vor XII. 17 kleiner, nachher behofter Fleck.
	15,234 J	140,2	0,469	-18,6	357,5	
	16,225 J	165,3	0,340	-19,2	358,0	
	17,523G	213,3	0,337	-19,2	357,8	
	18,445	236,5	0,456	-19,0	357,4	
	19,439	248,3	0,614	-18,9	357,6	
	20,454	254,1	0,764	-18,7	357,5	
	21,464	256,7	0,881	-18,7	357,2	
	22,328 J	257,5	0,957	-18,9	358,6	
	16,225 J	161,0	0,349	-19,0	356,4	Gruppe kleiner Flecke.
	17,523G	208,6	0,319	-18,8	355,8	
	18,445	234,3	0,431	-18,7	355,5	
	19,439	245,6	0,584	-19,5	354,8	
	20,454	252,5	0,744	-19,5	355,4	
	14,342 J	130,1	0,645	-19,4	355,1	b) vor XII. 17 kleiner, nachher behofter Fleck.
	15,234 J	138,6	0,515	-19,7	354,4	
	16,225 J	156,5	0,384	-19,9	353,7	
	17,523G	201,2	0,318	-19,4	353,4	
	18,445	228,5	0,404	-19,3	352,4	
	19,439	244,2	0,551	-19,1	352,2	
	20,454	252,4	0,702	-18,5	351,9	
	21,464	256,0	0,837	-18,5	351,8	
	22,585	257,6	0,945	-18,5	352,7	
	15,234 J	139,5	0,617	-24,0	348,3	Kleiner Fleck.
	16,225 J	153,8	0,475	-23,8	348,9	
199	12,243 J	121,6	0,987	-20,1	338,4	Normaler Hoffleck, XII. 12 eingetreten, XII. 25 ausgetreten.
	13,452	122,6	0,912	-20,2	338,3	
	14,342 J	124,6	0,812	-20,3	338,6	
	15,234 J	128,2	0,699	-20,1	338,8	

Nr.	1891 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	
199	16,225 J	136,2°	0,546	-20,0°	338,8°	Normaler Hoffleck, XII. 12 eingetreten, XII. 25 ausgetreten.
	17,523G	161,2	0,359	-19,8	339,1	
	18,445	193,3	0,316	-19,7	338,1	
	19,439	225,2	0,390	-19,5	337,7	
	20,454	242,3	0,540	-19,5	337,7	
	21,464	250,0	0,691	-19,6	337,2	
	22,585	254,1	0,831	-19,7	336,9	
	23,323 J	255,5	0,915	-19,7	337,9	
	24,245 J	256,3	0,977	-19,5	338,3	
202	20,454	136,5	0,581	-22,7	280,6	Kl. Fleck, nur XII. 20 vorhanden.
205	28,594	262,3	0,830	-10,8	257,9	XII. 28 entstanden, rasch entwickelt, XII. 31 ausgetreten. Hoffleck.
	29,526G	263,3	0,936	-10,2	259,9	
	30,312 J	263,5	0,988	- 9,5	261,8	
	28,594	260,1	0,782	-12,9	253,0	Gruppe kleiner Flecke.
	29,526G	261,2	0,899	-11,9	254,3	
	30,312 J	261,4	0,958	-11,7	253,6	

b) **Fackeln.**

1891 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1891 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
11,457	135°	0,88	-19°	9°	20,454	253°	0,86	-22°	8°
«	119	0,89	-16	8	«	258	0,86	-18	8
«	131	0,90	-23	7	«	260	0,83	-15	4
«	122	0,90	-19	6	«	253	0,82	-22	4
«	118	0,92	-15	2	«	255	0,81	-20	3
«	125	0,93	-21	1	«	250	0,81	-23	2
«	128	0,94	-25	0	«	257	0,77	-17	359
«	131	0,96	-28	357	«	231	0,84	-39	359
«	123	0,97	-20	354	«	251	0,77	-21	358
13,452	133	0,69	-22	4	«	245	0,70	-23	350
«	125	0,75	-19	357	21,464	253	0,91	-22	1
«	125	0,80	-20	352	«	259	0,89	-17	359
«	128	0,86	-24	347	«	256	0,88	-19	354
«	124	0,89	-21	341	»	254	0,86	-21	354
«	113	0,89	-11	341	«	259	0,83	-15	352
«	125	0,93	-23	336	«	254	0,81	-20	349
«	130	0,94	-27	335	«	250	0,81	-23	349
«	116	0,92	-15	336	«	263	0,76	-12	345
«	122	0,94	-20	334	«	248	0,77	-23	345
«	125	0,96	-24	331	«	254	0,74	-18	342
«	122	0,96	-21	330					
19,439	251	0,73	-20	8	18,445	121	0,82	-19	283
«	250	0,69	-19	4	«	124	0,83	-22	283

1891 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1891 XII	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
18,445	125°	0,86	-23°	280°					
«	121	0,86	-20	279	21,464	121°	0,91	-23°	232°
«	124	0,88	-23	276	«	129	0,93	-21	231
28,594	252	0,96	-22	276					

c) **Protuberanzen.**

1891 XII		p	b	L	Bas.	H.	1891/92 XII/I		p	b	L	Bas.	H.
9,391	R	137°	-34°	7°	4°	30″	15,405	R	152°	-52°	286°	3°	25″
10,432	«	137	-35	353	4	45	18,415	«	160	-61	245	1	28
«	«	131	-28	353	2	20	23,432	«	222	-54	2	4	30
11,582	Z	138	-37	337	2	20	«	«	216	-61	3	1	30
12,430	P	139	-38	326	1	40	24,460	«	223	-53	349	0,5	35
13,452	Z	142	-41	312	2	25	«	«	221	-55	349	1	25
23,432	R	250	-27	1	1	30	29,561	«	219	-54	283	11	30
							31,427	Z	222	-50	258	3	20
9,391	R	155	-52	7	3	25	2,455	«	223	-48	231	2	16
12,430	P	155	-53	326	3	30							
13,452	Z	155	-54	312	3	30	31,427	Z	262	-11	255!	3	16
14,422	R	154	-53	299	5	50	1,525	C	260	-12	240	2	40

Rotation 419. (1892 I. 12.—II. 9.)

a) **Flecken.**

Nr.	1892 I	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	
6	10,562	118,7°	0,702	-24,4°	349,0°	I, 7 eingetret. Hoffleck. unverändert bis I. 17; I. 18 östlich davon plötzlich sehr starke Neubildungen; die ganze Gruppe I. 20 ausgetreten.
	13,566	165,5	0,337	-24,1	346,4	
	15,588	217,9	0,497	-25,5	345,2	
	16,462	227,9	0,621	-25,4	345,4	
	17,445	233,8	0,751	-25,5	344,8	
	18,490	236,8	0,868	-25,6	344,2	Hoffleck (a).
	18,490	236,2	0,806	-24,8	336,9	Beh. Fleck m. geteil. Kern (b).
	17,445	226,8	0,636	-26,5	333,2	Kleiner Fleck. (c)
	18,490	233,0	0,769	-26,3	332,5	Fl. m. westl. Hofe (c)
	«	235,8	0,756	-24,0	331,9	Hoffleck. (c)
	«	232,5	0,749	-26,1	330,6	Fleck m. östl. Hofe. (c)
16	18,490	211,1	0,318	-19,2	298,8	Kl. Fleck. I. 18 entst. Gruppe, wahrscheinl. I. 24 ausgetreten.
	«	203,2	0,286	-19,1	293,6	«
	22,506	242,5	0,937	-19,8	301,2	Hoffleck.
7	13,566	103,2	0,957	-17,8	276,0	Normaler Hoffleck mit einigen kleinern. I. 13 eingetreten, zwischen I. 18 u. 22 aufgelöst.
	15,588	105,1	0,729	-17,6	277,7	
	16,462	108,9	0,586	-17,8	277,9	
	17,445	118,0	0,414	-17,7	277,3	
	18,490	144,8	0,255	-17,6	277,7	Normaler Hoffleck.

Nr.	1892 I	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	
	15,588	107,5°	0,776	-20,1°	273,8°	Unbehofter Fleck.
	16,462	111,7	0,639	-20,6	274,6	
	17,445	121,3	0,476	-20,6	275,0	
	15,588	106,5	0,823	-20,2	268,9	« «
	16,462	109,9	0,698	-20,7	269,5	
8	15,588	95,9	0,909	-11,8	257,7	I. 14 eingetr. beh. Kerngruppe, die v. I. 17 an regelm. Form zeigte, langs. abnahm u. I. 27 Unbehof. Fleck. [austrat.
	16,462	95,0	0,801	-11,0	258,6	
	17,445	96,1	0,648	-11,3	258,7	
	18,490	98,8	0,451	-11,0	258,9	
	15,588	95,5	0,916	-11,4	256,7	Westlicher Kern. (im gleich. Hofe.)
	16,462	95,8	0,808	-11,7	257,9	
	17,445	97,1	0,663	-12,1	257,7	
	18,490	100,1	0,467	-11,8	257,9	
	15,588	94,8	0,930	-10,8	254,6	Oestlicher Kern. (im gleich. Hofe.) von I. 18 an isol. Hoffleck.
	16,462	94,7	0,825	-10,9	256,2	
	17,445	95,3	0,676	-11,0	256,4	
	18,490	98,1	0,482	-11,1	256,7	
	22,566	247,0	0,434	-11,0	256,3	
	26,490	249,9	0,978	-11,1	258,0	

b) Fackeln.

1892 I	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1892 I	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
10,562	119°	0,67	-24°	351°	17,445	231°	0,77	-28°	347°
«	112	0,67	-19	349	«	244	0,73	-18	345
«	119	0,72	-24	347	«	240	0,71	-20	342
«	111	0,73	-20	345	«	230	0,73	-28	342
«	119	0,75	-25	345	«	232	0,71	-25	341
«	115	0,76	-24	343	«	234	0,68	-24	339
«	122	0,81	-30	339	18,490	248	0,96	-17	358
«	114	0,80	-23	339	«	246	0,95	-23	357
«	118	0,81	-27	339	«	244	0,95	-20	357
«	116	0,86	-27	333	«	241	0,91	-23	351
«	107	0,90	-19	326	«	235	0,90	-28	349
«	114	0,92	-25	323	«	231	0,90	-31	348
«	104	0,92	-17	322	«	251	0,89	-14	348
«	115	0,95	-28	319	«	247	0,89	-17	347
«	113	0,96	-26	314	«	240	0,87	-23	345
«	111	0,96	-23	314	«	234	0,87	-28	345
17,445	247	0,86	-17	357	«	234	0,84	-28	341
«	243	0,84	-21	356	«	232	0,80	-28	336
«	241	0,81	-21	351	«	232	0,78	-28	333
«	237	0,80	-25	350	«	229	0,73	-28	328

1892 I	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
22,566	242°	0,92	-20°	299°
«	241	0,88	-21	293
«	243	0,87	-18	293
15,588	111	0,78	-23	274
«	109	0,80	-22	271
«	104	0,80	-17	271
«	111	0,84	-24	268
«	108	0,84	-22	267
«	105	0,84	-20	266
«	110	0,90	-25	260
«	111	0,92	-25	256
«	111	0,94	-26	253
16,462	108	0,60	-17	277
«	112	0,67	-22	272
«	109	0,68	-19	270
«	112	0,70	-22	269
«	105	0,73	-18	266
«	113	0,79	-25	262
«	114	0,84	-27	257
26,490	231	0,96	-29	252

1892 I	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
15,588	97°	0,90	-12°	259°
«	93	0,92	-10	256
«	99	0,94	-15	253
«	91	0,95	- 7	252
«	96	0,96	-12	249
«	94	0,96	-10	249
16,462	96	0,79	-12	260
«	93	0,81	- 9	257
«	96	0,85	-12	253
«	90	0,86	- 7	252
«	97	0,86	-13	252
«	99	0,86	-14	251
17,445	92	0,67	- 8	257
«	95	0,73	-11	252
26,490	250	0,99	-11	264
«	247	0,98	-14	260
«	252	0,97	- 9	256
«	250	0,95	-11	255
«	247	0,96	-14	254
«	243	0,95	-17	251
«	251	0,91	-10	246

c) **Protuberanzen.**

1892 I	p	b	L	Bas.	H.
7,484 R	102°	-13°	340°	2°	20″
8,464 C	117	-29	326	3	35
21,433 R	241	-21	334	4	35
22,477 P	240	-22	324	5	40
22,477 P	224	-38	326	3	35
« «	220	-42	326	2	30
24,443 R	240	-21	298	2	25
11,455 C	90	- 3	288	2	25
14,555 P	94	- 9	247	2	20
24,443 R	259	- 2	296	2	30
« «	251	-10	297	8	25
26,450 C	256	- 4	270	2	50

1892 I	p	b	L	Bas.	H.
8,464 C	144°	-55°	323°	4°	45″
10,450 R	141	-54	297	6	50
11,455 C	141	-54	283	6	50
« «	129	-42	285	5	20
14,555 P	140	-54	242	2	35
22,477 «	210	-52	328	5	75
23,520 «	207	-54	315	4	35
24,443 R	205	-56	303	3	20
26,450 C	212	-48	275	6	55
« «	206	-54	277	1	20
27,405 R	206	-54	264	2	20
28,401 «	204	-56	252	3	35
29,408 «	204	-55	238	3	30
28,401 R	258	- 2	244	3	35
« «	231	-29	247	8	35
29,408 «	235	-24	233	9	45

Rotation 420. (1892 II. 9.—III. 7.)

a) Flecken.

Nr.	1892 II	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L			
27	9,621	122,9°	0,441	-25,7°	332,6°	Hoffl. m. 2 Kern.		Die grosse
	10,454	144,2	0,376	-27,0	332,6	«		Flecken-
	11,596	180,8	0,362	-26,6	332,5	2 getrennte Fl. mit		gr. II. 5
	«	177,6	0,356	-26,6	331,1	entgegenges. Hel.	(a)	eingetr.,
	12,456	202,8	0,450	-26,5	332,8	Unbeh. Fleck		II. 18
	«	201,3	0,439	-26,4	331,7	Hoffleck		ausgetr.
	13,674	217,5	0,586	-25,8	330,8	Unbeh. Fleck		
	14,562	223,4	0,743	-26,0	332,4	« «		
	9,621	125,0	0,494	-28,8	330,5	Unbeh. Fleck		
	10,454	142,4	0,420	-29,2	330,6	Hoffleck		
	9,621	120,7	0,486	-26,9	329,3	Hoffleck		
	10,454	136,3	0,412	-27,6	328,3	«		
	11,596	168,6	0,364	-27,7	327,7	«		
	12,456	192,6	0,417	-27,6	327,5	«	(b)	
	13,674	212,6	0,539	-26,7	326,0	«		
	14,562	219,8	0,691	-27,1	327,0	«		
	16,575	226,1	0,915	-26,6	326,4	Unbeh. Fleck		
	10,454	139,6	0,439	-29,7	328,7	2 unbeh. Flecke		
	11,596	169,5	0,404	-30,1	328,3	Unbeh. Fleck		
	12,456	189,8	0,454	-30,3	327,7	Fl. m. Hofthln.		
	9,621	121,7	0,520	-28,7	327,7	Fl. m. Hofthln.		
	10,454	135,2	0,452	-29,4	326,3	«		
	11,596	164,3	0,404	-30,2	325,9	«	(c)	
	12,456	187,7	0,443	-30,1	326,4	«		
	13,674	207,1	0,553	-29,7	324,9	«		
	14,562	214,9	0,693	-30,3	325,7	«		
	9,621	113,7	0,478	-23,7	327,6			
	10,454	129,4	0,393	-25,0	326,5			
	11,596	165,5	0,321	-25,1	326,3			
	12,456	193,4	0,373	-25,1	326,1	Behofte Gruppe	(d)	
	13,674	217,5	0,512	-23,5	325,7			
	14,562	223,1	0,664	-24,3	325,6			
	16,575	229,4	0,906	-23,3	325,3			
	9,621	113,8	0,530	-25,7	324,3			
	10,454	124,5	0,422	-25,4	323,1	Nördl. Kern im		
	11,596	155,2	0,330	-25,4	322,6	grossen Hofe	(e)	
	12,456	185,2	0,355	-25,6	322,6			
	9,621	115,1	0,551	-27,0	323,4			
	10,454	127,1	0,455	-27,3	322,9	Westl. Haupt-		
	11,596	156,5	0,363	-27,5	322,8	kern im gross.	(f)	
	12,456	182,9	0,388	-27,8	322,6	Hofe		
	13,674	205,9	0,498	-27,9	321,1			
	14,562	214,9	0,644	-28,6	321,7			

Nr.	1892 II	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L		
27	16,575	222,7°	0,878	-28,9°	320,7°	Westl. Hauptkern im grossen Hofe	(f)
	18,590	222,9	0,991	-29,0	318,7		
	11,596	150,4	0,348	-26,1	320,5	Fleck im gross. Hofe	(g)
	12,456	179,2	0,347	-25,9	320,3		
	13,674	207,6	0,451	-25,3	319,1		
	14,562	217,2	0,609	-26,2	319,9		
	16,575	225,1	0,869	-26,7	319,7		
	11,596	145,9	0,287	-22,2	320,2	Fleck mit Hofteilen	(h)
	12,456	183,9	0,289	-21,1	320,5		
	13,674	215,2	0,434	-21,8	320,3		
	14,562	223,3	0,593	-22,4	320,2		
	16,575	229,1	0,854	-23,0	318,4		
	9,621	118,1	0,587	-29,9	322,0	Oest. Hauptkern im gross. Hofe	(i)
	10,454	127,4	0,505	-29,9	320,5		
	11,596	150,7	0,410	-29,9	319,6		
	12,456	173,6	0,402	-29,7	318,9		
	13,674	199,3	0,482	-29,5	318,1		
	14,562	210,6	0,612	-29,8	317,9		
	16,575	220,6	0,851	-30,1	316,7		
	18,590	221,3	0,983	-30,7	315,2		
	10,454	125,1	0,476	-27,7	321,1	Fleck im gross. Hofe	(k)
	11,596	152,7	0,374	-27,9	321,0		
	12,456	179,3	0,376	-27,6	320,9		
	13,674	204,4	0,470	-27,0	319,5		
	9,621	104,5	0,574	-22,4	318,8	Hoffleck.	(l)
	10,454	113,2	0,467	-23,0	317,7		
	11,596	138,1	0,325	-23,3	316,9		
	12,456	170,0	0,296	-23,5	316,4		
	13,674	205,4	0,384	-23,1	314,8		
	14,562	217,4	0,540	-24,0	315,2		
	16,575	227,5	0,818	-23,8	314,0		
	9,621	112,9	0,607	-27,9	318,7	Beh. Fleck mit zwei Kernen, II. 18 unbehoft.	(m)
	«	114,0	0,618	-28,9	318,3		
	10,454	121,5	0,520	-28,3	317,3		
	«	122,4	0,531	-29,2	316,9		
	11,596	142,6	0,406	-28,5	316,1		
	«	144,2	0,414	-29,2	316,6		
	12,456	163,0	0,375	-28,4	316,2		
	«	167,3	0,390	-29,3	316,0		
	13,674	197,2	0,440	-28,1	314,8		
	«	195,3	0,445	-28,9	314,2		
	14,562	209,7	0,569	-28,6	314,7		
	«	208,6	0,574	-29,3	314,6		
	16,575	222,1	0,818	-28,1	313,2		
	«	221,4	0,823	-28,8	313,6		
	18,590	223,8	0,978	-28,3	311,4		

Nr.	1892 II	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	Bemerkungen	
27	9,621	110,9°	0,628	-27,5°	316,7°	Fleck mit Hofteilen	(n)
	10,454	118,8	0,534	-27,8	315,4		
	11,596	139,3	0,404	-27,9	314,8		
	12,456	163,8	0,364	-27,8	314,4		
	13,674	193,3	0,401	-27,2	313,7		
	9,621	109,7	0,643	-27,3	315,1	«	(o)
	10,454	117,1	0,549	-27,6	313,9		
	11,596	135,3	0,413	-27,6	312,9		
	12,456	159,8	0,359	-27,4	312,8		
	13,674	193,5	0,401	-27,0	311,6		
	14,562	209,6	0,527	-27,0	311,9		
	11,596	133,5	0,424	-27,7	311,7	«	(p)
	12,456	156,5	0,367	-27,8	311,4		
	13,674	191,6	0,402	-27,5	310,9		
	14,562	206,9	0,525	-28,1	310,9		
28	10,454	95,8	0,584	-17,7	306,2	II. 10 entstanden, sehr rasch zunehmend. II. 11 Hofbildung westlich u. östlich. II 20 ausgetreten. Sehr ausgesprochene Divergenzbewegung. Kl. Fleck, von II. 11 an Hoffleck, II. 13 mit geteiltem Kern	
	11,596	109,1	0,361	-18,1	307,7		
	12,456	141,3	0,221	-18,2	309,3		
	13,674	203,3	0,271	-18,7	309,1		
	14,562	220,6	0,444	-19,7	309,9		
	16,575	231,3	0,769	-20,1	309,6		
	18,590	232,3	0,962	-20,1	308,7		
	11,596	107,1	0,377	-18,0	306,4	Fleck mit Hofteilen.	
	12,456	136,9	0,224	-18,0	308,2		
	13,674	199,5	0,254	-18,5	307,5		
	14,562	222,3	0,394	-17,6	307,2		
	16,575	232,4	0,750	-19,1	308,0		
	12,456	125,5	0,266	-18,5	304,2	Kl. Fleck.	
	13,674	184,4	0,214	-18,3	303,0	Fleck mit westl. Hofe.	
	14,562	214,3	0,343	-18,6	302,8	« « « «	
	16,575	230,7	0,681	-19,3	301,8	Gruppe « « «	
	11,596	106,7	0.443	-19,8	302,5	Grosser Hoffleck.	
	12,456	122,6	0,302	-19,5	302,2		
	13,674	175,5	0,225	-19,5	301,2		
	14,562	208,3	0,340	-20,1	301,3		
	16,575	229,0	0,665	-20,2	300,3		
	18,590	232,8	0,913	-19,7	299,8		
	19,587	232,3	0,981	-19,6	300,6		
33	13,674	100,8	0,544	-20,6	266,6	II. 13 entstandene Gruppe kl. Flecke, II. 18 Hofbildung. II. 21 abnehmend II. 22 als kleiner Fleck ausgetreten. Bis II. 18 kleiner, nachher behofter Fleck.	
	14,562	113,5	0,364	-20,0	269,4		
	16,575	189,3	0,281	-21,0	267,6		
	18,590	228,7	0,606	-19,0	269,2		
	19,587	231,4	0,764	-19,3	269,4		
	20,438	232,4	0,868	-19,4	269,2		

Nr.	1892 II	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	
33	16,575	178,8°	0,270	-21,6°	264,5°	Kleiner Fleck.
	18,590	222,6	0,569	-21,6	265,4	
	19,587	227,4	0,719	-21,6	264,9	
	20,438	229,2	0,829	-21,7	264,5	

b) **Fackeln.**

1892 II	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
3,419	90°	0,96	-14°	358°
9,621	99	0,83	-24	296
16,575	230	0,96	-23	335
«	230	0,92	-23	328
«	228	0,90	-25	324
«	224	0,90	-28	324
«	221	0,89	-31	322
«	225	0,87	-26	320
«	216	0,85	-34	316
«	224	0,83	-27	315
«	220	0,75	-28	305
19,587	231	0,99	-21	302
«	225	0,98	-27	300
«	217	0,97	-35	298
9,621	95	0,89	-22	289
«	97	0,93	-24	283
«	98	0,95	-24	279
«	96	0,96	-22	278
«	100	0,97	-27	273
10,454	95	0,79	-20	288
«	94	0,88	-21	278
«	100	0,90	-26	277
«	93	0,92	-21	273
«	92	0,95	-19	268
«	95	0,96	-22	267
«	84	0,96	-11	266
«	85	0,97	-13	263
«	86	0,98	-13	259
11,596	96	0,74	-21	279
«	98	0,78	-23	274
«	102	0,81	-27	272
«	85	0,85	-13	267
11,596	95°	0,87	-22°	264°
«	85	0,89	-14	263
«	86	0,91	-14	258
«	86	0,94	-14	255
12,456	99	0,72	-22	269
«	88	0,74	-16	266
«	98	0,78	-23	264
«	87	0,78	-15	263
«	86	0,83	-15	258
«	88	0,86	-16	255
«	85	0,87	-14	253
19,587	231	0,93	-21	290
«	229	0,89	-23	283
«	223	0,89	-28	283
«	231	0,81	-20	274
«	224	0,78	-25	271
«	220	0,79	-28	270
«	232	0,77	-19	270
«	231	0,74	-20	268
«	227	0,74	-23	266
«	228	0,70	-21	264
«	224	0,70	-23	263
«	234	0,68	-17	262
«	229	0,66	-20	260
20,438	224	0,89	-27	272
«	228	0,88	-23	271
«	232	0,86	-19	268
«	230	0,84	-20	265
«	227	0,82	-23	263
«	238	0,79	-14	261
«	230	0,79	-21	261
22,584	236	0,96	-15	257
«	233	0,86	-18	241

c) **Protuberanzen.**

1892 II		p	b	L	Bas.	H.	1892 II		p	b	L	Bas.	H.
1,401	R	107°	-29°	8°	2°	45″	6,672	P	85°	- 9°	300°	2°	40″
«	«	103	-25	8	3	40							
«	«	99	-21	9	3	35	5,408	R	131	-55	309	2	30
16,401	«	222	-30	356	2	45	6,672	P	134	-58	292	3	40
«	«	211	-41	358	2	25	7,411	R	130	-54	283	2	35
							20,438	Z	192	-58	309	5	40
4,380	R	113	-36	327	2	25	21,380	R	190	-60	297	5	35
«	«	109	-32	328	2	30							
«	«	101	-24	329	2	30	8,521	C	110	-35	272!	1	20
5,408	«	106	-29	315	1,5	30	«	«	106	-31	273!	3	25
«	«	101	-24	315	2	25	10,454	Z	107	-33	247	—	—
18,403	«	231	-20	328	4	20	«	«	100	-26	248	—	—
19,587	Z	232	-19	312!	2	20							
«	«	219	-32	314!	7	80	10,454	Z	130	-55	242	—	—
20,438	«	233	-18	300!	1	—	24,438	«	190	-59	257	2	15
«	«	210	-41	304!	2	25	25,411	P	190	-59	244	10	35

Rotation 421. (1892 III. 7.—IV. 3.)

Nr.	1892 III	p	ρ/R	b	L	
47	11,452	222,3°	0,380	-15,3°	324,3°	Kl. Fleck. Zwischen III. 8 u. 11 entstanden, III. 13 aufgelöst.
	12,395	228,9	0,559	-15,2	324,2	
44	6,469	93,4	0,766	-24,6	320,4	III. 4 eingetr., Gruppe unbeh. Flecke, einige gröss. m. Hoftln., III.7 starke Zun. eines derselben mit get. Kern, welcher den Hauptbestandteil der Gruppe bleibt. III. 18 ausgtr.
	7,478	98,7	0,621	-24,8	320,5	
	8,459	108,9	0,477	-25,1	320,0	
	11,452	195,4	0,404	-24,8	319,5	Klein. Fleck.
	4,439	94,3	0,982	-27,6	314,5	Grosser Hoffleck m. geteiltem Kern, III. 15 zwei getrennte Hofflecke. (a)
	«	95,1	0,983	-28,4	314,0	
	5,418	94,4	0,927	-27,8	314,4	
	«	95,4	0,933	-28,8	313,4	
	6,469	96,2	0,828	-28,0	314,4	
	«	97,4	0,835	-29,2	313,8	
	7,478	100,1	9,702	-28,0	314,3	
	«	102,2	0,713	-29,6	314,0	
	8,459	108,4	0,564	-28,2	314,4	
	«	109,0	0,593	-29,6	312,7	
	11,452	182,2	0,411	-28,4	315,1	
	«	178,9	0,400	-28,4	313,4	
	12,395	200,2	0,526	-28,4	315,3	
	«	199,4	0,511	-28,1	314,2	
	13,481	211,5	0,667	-27,7	315,5	
	«	211,0	0,643	-27,3	313,4	
	15,480	217,4	0,908	-28,2	315,2	
	«	216,6	0,891	-28,7	312,7	

Nr.	*1892 III*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	
44	11,452	171,3°	0,390	-28,9°	309,9°	Zwei Flecke mit Hofteilen.
	12,395	193,2	0,475	-28,8	309,8	
	13,481	206,4	0,614	-29,1	309,9	
	5,418	95,0	0,961	-28,6	307,5	Hoffleck, von III. 7 an ohne Hof.
	6,469	95,6	0,888	-28,6	306,8	
	7,478	97,7	0,784	-28,4	306,1	
	8,459	102,5	0,659	-28,3	305,6	
	11,452			-27,8	305,5	
	12,395	185,8	0,412	-27,6	304,0	
	13,481	204,8	0,522	-26,5	303,0	
	12,395	186,2	0,444	-29,2	305,5	Unbehofter Fleck.
	13,481	200,1	0,555	-30,0	303,5	
	15,480	212,7	0,823	-30,6	303,3	
48	11,452	89,0	0,858	-23,3	244,0	Hoffleck. — Wahrscheinl. III. 9 eingetr., in Auflös. begr., III. 15 stark abnehmd., III. 16 aufgelöst.
	12,395	91,4	0,746	-23,5	243,5	,,
	13,481	96,7	0,570	-23,3	243,5	Gruppe m. Hoftl.
	15,480	134,4	0,309	-23,6	242,9	Unbehoft.
	11,452	91,1	0,915	-25,7	236,3	Unbehofter Fleck.
	12,395	92,6	0,824	-25,9	235,8	
	13,481	94,8	0,679	-24,8	234,8	

b) **Fackeln.**

1892 III	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	*1892 III*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*
4,439	96°	0,76	-26°	347°	5,418	87°	0,88	-21°	320°
«	86	0,84	-20	339	«	98	0,90	-30	320
«	94	0,89	-26	334	«	95	0,90	-28	319
«	87	0,90	-21	332	«	91	0,90	-25	319
«	97	0,92	-29	330	«	100	0,91	-33	318
«	91	0,92	-25	329	«	89	0,94	-23	313
«	95	0,93	-28	327	«	97	0,94	-31	313
«	86	0,95	-20	324	«	85	0,94	-19	312
»	92	0,96	-26	322	«	92	0,95	-26	310
«	98	0,96	-31	320	«	102	0,96	-35	309
«	89	0,97	-22	318	«	94	0,96	-28	309
«	93	0,98	-26	313	«	89	0,96	-23	306
5,418	89	0,72	-20	338	«	97	0,97	-31	305
«	94	0,74	-24	337	«	92	0,97	-26	304
«	95	0,78	-26	333	«	95	0,97	-28	303
«	89	0,79	-21	331	«	87	0,98	-21	302
«	97	0,83	-28	329	«	99	0,99	-33	299
«	90	0,83	-23	327	«	96	0,99	-30	297
«	82	0,92	-18	325	6,469	97	0,70	-26	326
«	86	0,85	-19	324	«	95	0,75	-25	322

1892 III	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
6,469	99°	0,76	-29°	322°
«	103	0,79	-33	320
«	91	0,77	-24	320
«	94	0,79	-26	318
«	97	0,80	-29	318
«	93	0,82	-25	315
«	96	0,84	-29	313
«	87	0,84	-21	312
«	100	0,87	-32	310
«	104	0,88	-36	309
«	90	0,87	-23	308
«	93	0,88	-26	307
«	103	0,90	-35	305
«	95	0,90	-28	305
«	99	0,90	-31	305
«	87	0,90	-21	304
«	85	0,93	-20	301
«	98	0,95	-31	296
«	95	0,96	-29	296
«	90	0,96	-24	293
«	97	0,97	-30	290
7,478	99	0,63	-25	320
«	98	0,67	-26	316
«	102	0,69	-29	316
«	93	0,70	-23	313
«	100	0,73	-29	312
«	97	0,73	-26	310
«	98	0,77	-28	308
«	89	0,75	-21	308
«	84	0,76	-17	307
«	92	0,77	-24	307
«	106	0,81	-35	306
«	95	0,79	-26	305
«	101	0,81	-31	304
«	90	0,80	-22	303
«	86	0,81	-19	302
«	99	0,83	-30	301
«	100	0,86	-31	298
«	95	0,87	-27	296
«	101	0,89	-33	294
«	98	0,90	-30	293
«	94	0,91	-28	292
«	89	0,90	-23	292
«	101	0,93	-34	287
«	93	0,93	-26	287

1892 III	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
7,478	107°	0,95	-40°	284°
«	95	0,95	-29	283
8,459	112	0,69	-35	307
«	101	0,67	-29	303
«	91	0,69	-21	301
«	113	0,76	-39	300
«	96	0,71	-26	299
«	115	0,79	-42	299
«	100	0,74	-30	298
«	105	0,76	-34	297
«	110	0,81	-39	294
«	107	0,82	-36	292
«	96	0,79	-28	292
«	91	0,79	-24	291
«	101	0,83	-32	289
«	92	0,84	-26	287
«	95	0,86	-28	284
«	88	0,86	-22	284
«	104	0,88	-36	284
«	109	0,89	-41	284
«	98	0,88	-31	281
«	101	0,91	-35	278
12,395	228	0,85	-19	349
«	232	0,84	-15	348
«	215	0,83	-29	346
«	226	0,77	-20	342
«	210	0,79	-32	340
«	225	0,73	-20	338
«	212	0,72	-29	334
«	222	0,70	-22	334
«	217	0,69	-25	333
«	211	0,69	-29	331
«	206	0,64	-30	326
«	227	0,52	-16	322
13,481	216	0,92	-30	345
«	227	0,88	-20	339
«	226	0,84	-20	333
«	215	0,83	-30	332
«	223	0,81	-22	331
«	221	0,80	-24	329
«	218	0,78	-26	327
«	217	0,75	-26	324
«	213	0,76	-29	323
«	230	0,70	-16	321
«	217	0,72	-26	320

1892 III	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1892 III	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
13,481	210°	0,71	-30°	319°	17,378	223°	0,83	-22°	281°
«	217	0,67	-24	317	«	220	0,83	-25	280
15,480	216	0,99	-30	335	«	198	0,85	-43	277
«	217	0,96	-30	327	«	220	0,79	-24	276
«	232	0,96	-15	326	«	201	0,81	-40	274
«	220	0,96	-27	325	18,407	221	0,97	-25	288
«	231	0,94	-16	321	«	213	0,96	-33	286
«	222	0,93	-25	320	«	217	0,95	-29	284
«	217	0,93	-29	319	«	225	0,93	-21	281
«	222	0,91	-24	317	«	208	0,93	-37	280
«	214	0,91	-31	316	«	222	0,92	-24	279
«	226	0,89	-21	314	«	204	0,93	-40	279
«	222	0,89	-24	313	«	212	0,92	-34	278
«	231	0,89	-17	313	«	216	0,90	-30	275
«	223	0,87	-23	311	«	202	0,91	-42	274
«	212	0,88	-33	311	«	213	0,87	-32	271
«	227	0,86	-19	310	11,452	88	0,79	-21	252
«	208	0,88	-36	310	«	91	0,82	-25	248
«	216	0,86	-29	309	«	88	0,83	-22	248
«	210	0,85	-34	307	«	92	0,90	-26	239
«	205	0,85	-38	305	«	86	0,90	-21	238
«	219	0,82	-26	304	«	89	0,92	-24	234
«	212	0,82	-31	304	«	87	0,95	-22	231
«	208	0,82	-34	303	12,395	95	0,69	-25	249
«	225	0,76	-20	299	«	94	0,75	-25	243
«	215	0,76	-27	297	«	95	0,81	-27	237
«	221	0,72	-22	295	«	91	0,83	-25	234
«	211	0,74	-30	294	«	87	0,83	-21	234
«	220	0,69	-22	292	19,671	222	0,95	-24	268
«	208	0,71	-31	292	«	223	0,91	-23	261
«	222	0,64	-20	289	«	219	0,88	-26	256
«	215	0,65	-25	288	«	229	0,86	-16	254
«	209	0,64	-28	286	«	223	0,82	-21	250
17,378	225	0,99	-20	311	«	217	0,81	-26	247
«	212	0,96	-34	300	«	220	0,78	-23	246
«	223	0,95	-24	299	«	216	0,77	-27	243
«	214	0,92	-32	293	«	214	0,69	-26	236
«	217	0,91	-28	292	«	215	0,64	-24	232
«	226	0,91	-20	292	20,423	224	0,90	-22	249
«	208	0,91	-37	290	«	220	0,88	-25	247
«	221	0,90	-25	290	«	222	0,87	-23	246
«	210	0,90	-34	288	«	217	0,85	-27	241
«	215	0,89	-30	288	«	223	0,78	-21	236
«	213	0,86	-31	283	«	220	0,77	-23	234
«	206	0,87	-38	282	«	216	0,76	-26	232

1892 III	p	ϱ/R	b	L	1892 III	p	ϱ/R	b	L
21,425	226°	0,96	-20°	245°	21,425	217°	0,89	-27°	235°
«	220	0,95	-25	245	«	213	0,86	-30	230
«	221	0,91	-24	237	«	218	0,84	-26	228
«	224	0,90	-22	236	«	216	0,79	-27	223
«	219	0,89	-25	235					

c) **Protuberanzen.**

1892 II/III	p	b	L	Bas.	H	1892 III	p	b	L	Bas.	H
29,380 R	109°	-41°	354°	3°	35″	8,459 Z	91°	-24°	250°	1°	20″
1,620 «	113	-54	334	3	20	« «	86	-19	251	5	35
2,370 «	112	-53	325	1	35	9,492 C	89	-23	237!	1	15
4,599 «	130	-62	291	6	40						
5,373 «	127	-61	282	4	35	13,488 C	225	-21	9	3	40
6,469 Z	126	-58	269	7	45	15,480 Z	223	-22	342!	1	15
« «	101	-44	273	-	—	17,378 «	215	-30	318!	4	20
7,478 «	123	-56	256	3	25	18,407 «	216	-29	304!	1	70
8,459 «	121	-53	244	2	25	« «	212	-33	305!	2	20
9,492 C	125	-58	228	2	45	18,633 «	220	-25	301!	1	15
15,480 Z	205	-42	346	4	20	« «	216	-29	301!	1	30
« «	194	-51	348	2	25	« «	211	-34	302!	2	25
16,517 P	204	-41	332	2	25	19,671 «	227	-18	286	2	15
17,378 Z	201	-44	321	3	25	20,423 «	225	-20	276	2	45
23,418 «	187	-57	247	8	30	21,633 «	222	-23	261	4	30
24,440 «	186	-58	231	9	30	23,418 «	220	-24	237	0,5	15
29,380 R	97	-29	357	1	35	29,380 R	71	- 3	0	3	30
2,370 R	100	-31	330	6	35	5,373 R	74	- 7	293	1	30
4,599 «	93	-26	301	6	25	7,478 Z	80	-13	265	1	15
5,373 «	96	-29	290	3	25	13,488 C	236	-10	7	3	50
6,469 Z	97	-30	276	-	—	15,480 Z	235	-11	341	1	25
« «	90	-23	277!	8	40	16,517 P	234	-11	327	4	40
						18,407 Z	235	-10	302		kl.

Rotation 422. (1892 IV. 3.—IV. 30.)

a) **Flecken.**

Nr.	1892 III/IV	p	ϱ/R	b	L	
70	31,699	73,9°	0,931	-11,6°	325,2°	Hoffleck. III. 13 eingetr., IV. 5 mehrfach geteilter Kern, IV. 6 wieder normale Form, IV. 13 unverändert ausgetreten.
	1,432	73,4	0,865	-11,4	324,4	
	2,417	73,7	0,731	-11,4	324,5	
	3,435	74,9	0,559	-11,3	324,3	
	5,425	104,4	0,166	-12,1	324,4	
	6,446	195,6	0,149	-12,2	324,0	

Nr.	*1892 III/IV*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	
70	7,438	223,1°	0,351	-12,6°	324,7°	Hoffleck. III. 10 eingetreten, IV. 5 mehrfach geteilter Kern, IV. 6 wieder normale Form. IV. 13 unverändert ausgetreten.
	8,399	229,4	0,548	-12,7	325,2	
	9,426	231,2	0,727	-13,1	325,4	
	10,431	232,1	0,861	-13,0	325,1	
	11,381	231,7	0,950	-13,3	325,5	
	31,699	73,7	0,980	-10,9	314,8	Unbehofter Fleck.
	1,432	72,7	0,942	-10,4	313,6	
	2,417	72,4	0,841	-10,5	314,0	
	3,435	72,3	0,689	-10,3	314,5	

b) Fackeln.

1892 III/IV	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*	*1892 III/IV*	*p*	$\frac{\varrho}{R}$	*b*	*L*
28,577	90°	0,94	-26°	6°	10,431	228°	0,81	-16°	320°
«	80	0,95	-18	3	«	232	0,78	-12	317
6,446	210	0,78	-30	8	«	230	0,78	-14	317
«	219	0,77	-23	8	«	233	0,74	-12	313
«	217	0,76	-24	6	11,381	232	0,94	-13	323
7,438	223	0,91	-21	11	«	232	0,91	-17	319
8,399	213	0,97	-32	10	«	234	0,88	-14	315
«	217	0,96	-28	10	«	230	0,87	-17	314
«	213	0,92	-30	359	12,419	230	0,96	-15	315
					«	234	0,96	-11	314
31,699	74	0,94	-12	324					
«	75	0,98	-11	317	31,699	90	0,86	-26	336
1,432	72	0,87	-11	324	«	90	0,90	-26	331
«	75	0,92	-13	317	«	87	0,91	-23	329
«	73	0,93	-11	316	«	88	0,94	-25	325
«	69	0,95	- 7	313	«	97	0,96	-34	320
«	74	0,95	-12	313	«	93	0,96	-30	319
2,417	71	0,73	-10	324	«	89	0,79	-26	317
«	74	0,75	-12	323	«	92	0,98	-29	313
«	74	0,83	-12	315	1,432	87	0,77	-22	335
«	78	0,83	-15	315	«	90	0,81	-25	332
«	70	0,85	- 9	313	«	96	0,84	-30	329
«	74	0,86	-12	313	«	86	0,83	-22	329
«	77	0,87	-10	311	«	88	0,86	-24	326
3,435	74	0,66	-12	316	«	89	0,88	-25	323
«	79	0,68	-15	316	«	94	0,89	-29	323
9,426	228	0,72	-16	324	«	97	0,89	-32	323
«	230	0,62	-13	317	«	85	0,89	-21	322
«	230	0,60	-13	315	«	93	0,91	-30	320
10,431	229	0,87	-15	327	«	98	0,92	-33	318
«	234	0,84	-12	323	«	89	0,92	-25	316

1892 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1892 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
1,432	93°	0,93	-30°	315°	3,435	84°	0,86	-20°	299°
«	98	0,94	-34	315	«	99	0,89	-34	297
«	85	0,94	-21	314	«	87	0,87	-24	297
«	87	0,95	-24	311	«	102	0,90	-37	295
«	91	0,97	-28	307	«	96	0,91	-32	293
«	94	0,97	-30	305	«	90	0,92	-26	291
2,417	98	0,65	-26	335	«	85	0,93	-22	290
«	101	0,70	-30	331	«	81	0,93	-19	290
«	96	0,69	-26	330	«	100	0,94	-35	289
«	91	0,71	-24	328	«	90	0,94	-27	287
«	90	0,76	-24	324	«	93	0,97	-29	281
«	93	0,77	-27	324	5,425	110	0,67	-34	297
«	104	0,80	-35	323	«	111	0,70	-36	296
«	99	0,79	-31	323	«	109	0,72	-36	294
«	87	0,77	-22	322	«	106	0,73	-34	291
«	99	0,82	-32	319	«	112	0,76	-39	291
«	91	0,82	-26	317	«	97	0,71	-28	290
«	99	0,86	-33	315	«	95	0,73	-26	287
«	86	0,84	-22	314	«	104	0,80	-35	283
«	87	0,89	-23	308	«	109	0,82	-40	283
«	89	0,91	-25	306	«	96	0,81	-30	280
«	99	0,92	-35	305	«	100	0,82	-33	279
«	93	0,92	-30	304	«	83	0,80	-19	279
«	90	0,93	-27	303	«	102	0,89	-37	273
«	96	0,95	-33	299	«	81	0,88	-18	271
«	99	0,96	-36	297	«	97	0,90	-32	270
«	81	0,96	-19	297	«	93	0,92	-29	265
«	92	0,96	-29	296	«	101	0,93	-36	265
3,435	101	0,65	-28	322	«	106	0,95	-42	261
«	105	0,70	-32	319	«	103	0,96	-39	259
«	99	0,68	-28	319	6,446	99	0,70	-28	278
«	94	0,70	-28	316	«	105	0,81	-36	268
«	100	0,73	-30	316	«	110	0,84	-42	268
«	104	0,75	-33	314	«	96	0,83	-30	264
«	95	0,76	-28	311	«	105	0,89	-39	259
«	91	0,75	-24	311	«	101	0,89	-36	256
«	92	0,79	-26	308	7,438	110	0,69	-35	270
«	95	0,88	-31	308	«	111	0,75	-38	264
«	95	0,80	-28	307	«	111	0,82	-42	256
«	89	0,79	-24	307	8,399	216	0,85	-27	350
«	102	0,84	-35	305	«	210	0,82	-31	345
«	92	0,82	-27	304	9,426	218	0,91	-26	346
«	95	0,83	-29	304	«	221	0,90	-24	342
«	99	0,86	-33	301	«	224	0,84	-20	336

1892 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1892 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
9,426	217°	0,82	-25°	333°	11,381	223°	0,74	-19°	300°
«	220	0,80	-22	331	«	216	0,76	-25	300
«	209	0,81	-31	331	«	218	0,73	-23	299
«	217	0,79	-25	330	«	211	0,68	-22	293
«	213	0,79	-28	329	«	208	0,63	-26	288
«	211	0,77	-29	326	12,419	215	0,96	-29	315
«	208	0,75	-31	323	«	211	0,95	-34	311
«	213	0,71	-26	322	«	215	0,94	-29	310
«	210	0,67	-26	318	«	207	0,94	-36	308
«	208	0,60	-26	311	«	219	0,93	-25	308
«	201	0,63	-30	311	«	223	0,91	-22	306
«	205	0,58	-26	309	«	212	0,90	-31	303
10,431	222	0,91	-22	333	«	216	0,88	-27	300
«	218	0,90	-26	332	«	219	0,87	-24	299
«	220	0,89	-24	329	«	210	0,86	-32	296
«	216	0,88	-27	327	«	206	0,86	-35	296
«	209	0,88	-33	327	«	221	0,82	-22	294
«	222	0,86	-21	325	«	215	0,82	-26	293
«	217	0,84	-24	322	«	205	0,84	-36	293
«	216	0,82	-26	319	«	203	0,82	-36	291
«	206	0,81	-34	316	«	225	0,78	-18	290
«	212	0,78	-28	315	«	203	0,79	-35	286
«	216	0,77	-25	315	«	213	0,74	-26	284
«	208	0,78	-31	314	13,477	220	0,98	-24	307
«	206	0,75	-32	310	«	216	0,96	-29	301
«	214	0,73	-25	310	«	219	0,95	-25	298
«	204	0,69	-31	303	«	213	0.95	-31	297
«	194	0,71	-38	301	«	224	0,93	-20	295
11,381	219	0,97	-25	331	«	208	0,93	-36	294
«	211	0,94	-33	323	«	206	0,92	-37	290
«	228	0,93	-20	323	«	227	0,90	-17	289
«	218	0,93	-26	322	«	217	0,89	-26	288
«	216	0,91	-28	320	«	207	0,89	-35	286
«	218	0,91	-26	319	«	204	0,90	-38	286
«	210	0,90	-33	317	«	216	0,87	-26	285
«	215	0,88	-29	315	«	206	0,86	-34	281
«	204	0,90	-38	315	«	204	0,83	-36	277
«	213	0,85	-30	311	«	213	0,77	-27	273
«	209	0,86	-32	310	«	215	0,75	-25	271
«	217	0,81	-25	307	«	206	0,77	-32	271
«	222	0,80	-21	305					
«	212	0,80	-29	304	7,438	87	0,86	-22	247
«	201	0,81	-38	302	«	91	0,89	-27	242
«	209	0,78	-31	301	«	93	0,93	-29	237
«	212	0,77	-27	301	«	88	0,93	-24	235

1892 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L	1892 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	b	L
7,438	90°	0,97	-27°	229°	8,399	85	0,88	-21	231
8,399	91	0,76	-24	245	«	90	0,89	-25	230
«	93	0,78	-26	242	9,426	98	0,65	-25	242
«	94	0.81	-28	239	«	93	0,72	-24	235
«	90	0,84	-24	236					

c) **Protuberanzen.**

1892 III/IV		p	b	L	Bas.	H	1892 IV		p	b	L	Bas.	H
26,411	Z	111°	-46°	8°	7°	65″	11,381	Z	236°	- 8°	343°	kl.	
27,407	«	110	-45	355	10	65	«	«	214	-29	346	4	40″
9,426	«	192	-51	15	11	70							
10,431	«	191	-52	2	14	50	2,417	Z	82	-18	280	3	20
11,381	«	192	-52	351	19	70	3,435	«	85	-21	266!	3	30
12,419	«	190	-54	337	13	40	15,422	R	237	- 7	289	2	35
«	«	202	-42	333	2	40							
							1,432	Z	96	-32	291!	2	12
26,411	Z	93	-29	12	12	70							
«	«	84	-20	13	kl.		2,417	Z	131	-57	273	kl.	
27,407	«	94	-30	358	4	80	17,318	R	207	-38	267	4	35
9,426	«	217	-27	11	1	15	«	«	201	-43	268	4	30
«	«	214	-30	12	2	20	18,386	Z	215	-30	252	3	30
10,431	«	223	-21	357	1	20	«	«	204	-41	254	1	25
«	«	220	-24	358!	2	30	«	«	198	-47	255	4	40
«	«	214	-30	358	3	60	«	«	194	-51	255	1	25

Eine weit deutlichere Vorstellung, als die obigen Zahlentabellen von den verschiedenen Phasen der Thätigkeit an der Stelle der grossen Fleckengruppen und ihrer Umgebung bieten können, erhält man aber aus der beigegebenen Tafel. Dieselbe stellt für die 7 Rotationsperioden 416—422, nämlich für die Zeit von Ende Oktober 1891 bis Mitte April 1892 den Teil der Sonnenoberfläche dar, welcher sich von dem der Normallänge L = 300° entsprechenden Meridiane um 70° nach beiden Seiten hin und vom Aequator bis zu -60° hel. Breite erstreckt. Sie ist ein auf halbe Grösse reduzierter Auszug aus den Uebersichtskarten, in welchen ich seit Anfang 1887 die

Thätigkeit der Sonne für jede Rotationsperiode darstelle; der Masstab entspricht hier einem Durchmesser des projizierten Sonnenbildes von 125^{mm} und die Sonnenoberfläche ist so dargestellt, wie sie dem freien Auge erscheint; dem entsprechend sind die — geocentrisch gemeinten — Bezeichnungen »Ost« und »West« zu verstehen. Das Gradnetz der Karten ist als ein einfach quadratisches mit konstantem Abstand der Parallelkreise angenommen; die daraus folgende Verzerrung des Bildes ist für den vorliegenden Zweck unwesentlich.

In diese Karten sind die sämtlichen oben aufgeführten Objekte, Flecken, Fackeln und Protuberanzen nach ihrer heliographischen Lage eingetragen, die Flecken mit einfacher schematischer Angabe ihrer Formen, aber im wahren Grössenverhältnisse, die Fackeln in einer Weise, welche nicht eine wirkliche Struktur andeuten, sondern zwischen der Angabe blosser Umrisse und einer die Zeichnung allzu kompakt ausfüllenden Darstellungsform ungefähr die Mitte halten soll, endlich die Protuberanzen ohne Rücksicht auf ihre Gestalt durch einfache meridionale Striche, deren Länge der Basis der Protuberanzen in der Richtung des Sonnenrandes entspricht; die metallischen Protuberanzen sind durch + von den Wasserstoffprotuberanzen unterschieden. Bei den Fleckengruppen entspricht die dargestellteForm im Allgemeinen dem Zustande ihrer stärksten Entwicklung während der Dauer ihrer Sichtbarkeit, bei den Fackeln dagegen streng genommen je der Zeit der Beobachtung, da wegen den beständigen Veränderungen von der Darstellung eines mittleren Zustandes nicht die Rede sein kann. Bezüglich der Fackelbildungen geben die Karten durchschnittlich etwas mehr an, als was wirklich, selbst zur Zeit der stärksten Ent-

wicklung, jeweilen vorhanden war, weil in manchen Fällen Fackeln, die an aufeinanderfolgenden, überhaupt an verschiedenen Tagen nahe am gleichen Orte beobachtet wurden, als verschiedene Gebilde betrachtet und eingetragen wurden, obschon man vielleicht berechtigt gewesen wäre, sie für identisch zu halten. Man hat sich also die verschiedenen Fackelgebiete durchwegs etwas weniger dicht besetzt zu denken, als sie in den Karten erscheinen, wird sich aber an der Hand des oben gegebenen Verzeichnisses auch für jeden Tag leicht ein Bild von der Verbreitung und Zahl der Fackeln machen können. Zugleich ist zu beachten, dass ein auf diese Weise dargestelltes Fackelgebiet, welches, wie das hier untersuchte, eine ausgesprochene Eigenbewegung im Sinne der abnehmenden Längen, also entgegengesetzt zur Rotationsrichtung der Sonne, zeigt, notwendig etwas auseinander gezogen wird, da die Eigenbewegung in der Zwischenzeit zwischen Eintritt und Austritt die im Sinne der Rotation am weitesten rückwärtsliegenden Teile der Gruppe merklich versetzt erscheinen lassen kann. Indessen sind weder aus dem einen noch andern Grunde wesentliche Entstellungen der wirklichen Verhältnisse zu fürchten. Was endlich die Protuberanzen betrifft, so ist an die oben bereits erwähnte Unsicherheit ihrer heliographischen Längen zu erinnern, vermöge welcher die Protuberanzenreihen, die in den Karten da und dort in nahe gleicher heliographischer Breite auftreten, ebensowohl als eigentliche Protuberanzenketten- oder Züge zu denken sind, wie als einzelne Protuberanzen von konstanter oder veränderlicher Höhe, die successive in den verschiedenen Phasen der Sonnenrotation sichtbar werden. Dieser Umstand beeinflusst auch die gegenseitige Lage der Protuberanzen zu den

Flecken und Fackeln, wenigstens im Sinne der Länge, aber, wie schon bemerkt, in geringerem Masse bei den metallischen Protuberanzen, deren örtliche Beziehungen zu den Fleckengruppen in erster Linie von Interesse sind; immerhin ist auch hier nicht mit Sicherheit anzugeben, an welcher Stelle einer Fleckengruppe eine bestimmte metallische Protuberanz sich befunden habe. Von einer Angabe der Beobachtungstage und desjenigen Sonnenrandes, an dem die Protuberanzen sich jeweilen befanden, ist, um die Karten nicht zu überladen, abgesehen, und hiefür auf die obigen Tabellen zu verweisen.

Das benutzte Material lässt im Ganzen wenig an Vollständigkeit zu wünschen übrig mit Ausnahme von Rot. 420, in welcher es weder beim Eintritt noch beim Austritt der grossen Fleckengruppe möglich gewesen ist, die Fackeln in der wünschenswerten Vollständigkeit aufzuzeichnen; die Umgebung der genannten Gruppe erscheint desshalb in der Karte weit schwächer mit Fackeln besetzt, als sie wirklich war.

Die Bezifferung des Gradnetzes der Karten bedarf keiner Erläuterung; ausserdem sind aber am untern Rande der einzelnen Rotationsperioden die Epochen meiner Beobachtungstage in bürgerl. Zeit Zürich auf $^1/_{10}{}^d$ genau jeweilen an derjenigen Stelle, d. h. bei derjenigen Normallänge beigefügt, welche an jenem Tage zur Zeit der Beobachtung dem scheinbaren Sonnencentrum, d. h. dem Centralmeridian zukam. Durch eine einfache Interpolation gestatten diese Zahlen also leicht festzustellen, wann irgend ein bestimmtes Objekt den Centralmeridian der Sonne passierte, falls es zu jener Zeit überhaupt existierte. Allerdings ist dabei keine Rücksicht auf die allfällige Eigenbewegung der Objekte genommen, welche die Zeit

jenes Durchganges merklich verändern kann in Fällen, wo der in die Karten eingetragene Ort nur auf vereinzelten und in Bezug auf den Centralmeridian unsymmetrisch verteilten Beobachtungen beruht; für Flecken und Fackeln findet dies aber im geringsten Masse statt und bei den Protuberanzen wird diese Unsicherheit durch die oben bereits erwähnte andere vollständig überdeckt. Von diesen Epochen wird man, unter Anderem, namentlich dann bequemen Gebrauch machen können, wenn man, wie es in jüngster Zeit von einigen Seiten her versucht worden ist, feststellen will, ob zwischen der Stellung solarischer Thätigkeitsgebiete zum Centralmeridian und den auf der Erde auftretenden magnetischen Störungen ein Zusammenhang besteht oder nicht.

Aus diesen Karten lassen sich nun in weit leichterer und bequemerer Art, als es durch jede Beschreibung und Zahlentabelle geschehen könnte, die wesentlichen Resultate über die Entwicklung und Verteilung des untersuchten Thätigkeitsgebietes, über die in demselben auftretenden Bewegungsverhältnisse und die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen Thätigkeitsformen ableiten.

Sie bestätigen zunächst, was oben bereits hervorgehoben wurde, dass nämlich die betreffende Gegend der Sonnenoberfläche durch einen langen Zeitraum hindurch der Sitz einer Thätigkeit war, welche sich am deutlichsten und vollständigsten in der ununterbrochenen Bildung von Fackeln ausdrückt; diese Thätigkeit unterlag immerhin starken Schwankungen, erlosch aber nie ganz und lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit bis zu ihrem ersten Auftreten im Anfange des Jahres 1891 zurückverfolgen. Aehnliche Fälle, wenn auch von geringerer Dauer, habe ich aus meinen seit 1887 regelmässig fortgeführten Fackel-

beobachtungen an der Hand der heliographischen Karten in grosser Zahl konstatiert und sie führen zu der Ueberzeugung, dass man durch die Verfolgung der Fackeln allein ein wenigstens ebenso vollständiges, sogar kontinuierlicheres und namentlich geringeren sekundären Schwankungen unterworfenes Bild von dem langperiodischen Verlaufe der Sonnenthätigkeit erhalten würde, als durch das Fleckenphänomen. Im vorliegenden Falle zeigt schon ein Blick auf die oben (pag. 2) gegebene Zusammenstellung, dass die Fleckenbildung in dieser Gegend häufig ganz unterbrochen gewesen, also die erzeugende Ursache dazwischen vollständig erloschen war, und es wird natürlich zu Zeiten starker Sonnenthätigkeit der Fall häufig genug stattfinden, dass an nahe derselben Stelle die Fleckenbildungen intermittierend auftreten, ohne dass die verschiedenen Wiederholungen unter sich in irgend welcher Verbindung zu stehen brauchen. Sehr deutlich tritt dies namentlich wieder in Rot. 423 hervor, wo in dem grossen Fackelgebiet fast an der gleichen Stelle, wo in Rot. 420 Gruppe 44 stand, neuerdings starke Fleckenbildung erfolgte, während in 422 wenigstens an dieser Stelle keine Spur von solcher sich gezeigt hatte. Auch in dem hier betrachteten Intervall von November 1891 bis April 1892 war das Fackelgebiet zwar in jeder Rotationsperiode mit Ausnahme der letzten (422), aber dennoch nicht ununterbrochen mit Flecken besetzt, und es würde ein Irrtum sein, dieselben als verschiedene Entwicklungsstufen einer und derselben Gruppe, und speziell die Gruppe 27 in Rot. 420 als den Kulminationspunkt einer schon mehrere Monate früher beginnenden Entwicklung zu betrachten. Man überzeugt sich davon am besten aus der folgenden Zusammenstellung der Angaben über die Zeiten der Ent-

stehung und Auflösung, bezw. des Ein- und Austrittes der verschiedenen Fleckengruppen:

Rotat.	Nr.				
416	167	X 19	eingetreten,	X 23	aufgelöst
417	181	XI 13	„	XI 16	„
	183	XI 17	entstanden,	XI 25	„
	184	XI 19	„	XI 28	ausgetreten
	182	XI 15	eingetreten,	XI 27	„
418	198	XII 13	entstanden,	XII 23	„
	199	XII 12	eingetreten,	XII 25	„
419	6	I 7	„	I 20	„
420	27	II 5	„	II 18	„
	28	II 10	entstanden,	II 20	„
421	47	III 9 od. 10	„	III 13	aufgelöst
	44	III 4	eingetreten,	III 18	ausgetreten.

Hiernach kann es sich um wirkliche Identitäten, d. h. um die Erhaltung einzelner Fleckengruppen während mehr als einer Rotation nur innerhalb der 5 Perioden 417—421 handeln. In 417 waren Nr. 181 und 183 von kurzer Dauer, Nr. 184 liegt ausserhalb des untersuchten Bereiches, also kommt hier nur Nr. 182 in Betracht. Dieselbe entstand auf der abgewandten Halbkugel, erreichte etwa XI 20 den Höhepunkt ihrer Entwicklung, konzentrierte sich sodann, abnehmend, auf 2 normale Hofflecke und trat XI 27 aus; der vorangehende der beiden kehrte unzweifelhaft als Nr. 199 in der nächsten Periode wieder. Einen Tag nach dem Eintritt von 199 entstand 198 und zwar westlich von 199; beide Gruppen traten, 198 XII 23, 199 XII 25, aus, und es entsteht die Frage, ob Nr. 6 der folgenden Rotation, welche I 7 eintrat und zunächst, bis I 17 nur aus dem vorausgehenden normalen Hofflecke 6a (345^0,-25^0) bestand, die Wiederkehr von 198 oder 199

sei. Die Verbindungslinie von 182 und 199 würde auf 6a hinweisen und man hätte also anzunehmen, 198 habe sich aufgelöst; das ist aber nicht wahrscheinlich, da eher 199 eine absteigende Entwicklungsstufe von 182, 198 aber in Zunahme begriffen war. Ferner sind, wie man aus dem Ortsverzeichnis sehen kann, die Eigenbewegungen, d. h. die Veränderungen der Normallängen von 199, 198 (wenigstens beim nachfolgenden Flecken) und von 6a ausgesprochen östlich, was gut zu der relativen Lage von 198 und 6a, nicht aber zu derjenigen von 199 und 6a passt. Es ist also, wie auch Herr Maunder seiner Zeit bemerkt hat, wahrscheinlich, dass 6a die Wiederkehr von 198 und zwar vermutlich des östlichen der beiden Flecken letzterer Gruppe ist, weil nur dieser die nötige starke rückläufige Bewegung zeigt, um als 6a gelten zu können, während der westliche sich auflöste. Die aussergewöhnlich starke Aenderung der Breite, welche weder in den Beobachtungen von 198b noch von 6a ausgedrückt ist, macht immerhin die Identität etwas zweifelhaft, und es ist nicht unmöglich, dass 198 sich auf der abgewandten Halbkugel gleichfalls aufgelöst hatte und 6a eine in der Nähe entstandene Neubildung war. Die starke Neubildung östlich von 6a am 18. Januar, die mit ungewöhnlicher Energie stattfand, ist wahrscheinlich als die erste Entwicklungsstufe der grossen Gruppe 27 zu betrachten; 6a dürfte indessen ebenfalls erhalten geblieben und in dem vorausgehenden Hofflecke von Gruppe 27 wiedergekehrt sein. Endlich ist unzweifelhaft 44 die Wiederkehr von 27, und man hat also die drei folgenden Gruppen von Identitäten anzunehmen.

$$\left.\begin{matrix}182\\199\end{matrix}\right\} \qquad \left.\begin{matrix}198b\\6a\end{matrix}\right\} \qquad \left.\begin{matrix}6b\\27\\44\end{matrix}\right\}$$

Es ist damit erwiesen, dass auch die grosse Gruppe in Wirklichkeit nur während drei Rotationen, nämlich vom 18. Januar bis spätestens Ende März, wo sie in Rot. 422 wieder hätte eintreten müssen, bestanden hat.

Eine Vergleichung der Flecken und Fackeln in den verschiedenen Rotationsperioden zeigt, dass beide hinsichtlich der Stärke ihres Auftretens nahe parallel verlaufen sind bis zu Rot. 421; für Rot. 420 ist dies aus der Karte zwar nicht ersichtlich aus den oben (p. 32) angegebenen Gründen, aber bei den wenigen Gelegenheiten, wo beim Ein- und Austritt der grossen Fleckengruppe das Gebiet für kurze Momente sichtbar war, immerhin durch den Augenschein konstatiert. Es ist nun aber bemerkenswert, dass während die Intensität der Fleckenerscheinung nach und nach abnahm und in Rot. 422 vollständig verschwand, die Stärke der Fackelbildung in Rot. 421 im Gegenteil eher noch gewachsen ist und sich in Rot. 422 nahe unvermindert erhalten hat. Darin liegt ein deutlicher Hinweis auf die Verschiedenheit der erzeugenden Ursachen. Würde beiden Erscheinungen dieselbe Ursache zu Grunde liegen, wogegen ja auch manche anderen Gründe sprechen, so hätte man anzunehmen, dass die Fackeln, als Produkte eines bestimmten mechanischen Vorganges eine grosse Beständigkeit besitzen und sich auf der Oberfläche der Sonne noch lange erhalten können, auch wenn die erzeugende Ursache längst aufgehört hat zu wirken, eine Annahme, die mit der bekannten raschen Veränderlichkeit dieser Gebilde in Form und Helligkeit in einigem Widerspruch steht. Es liegt also näher, für die beiden Erscheinungen verschiedene, wenn auch unter sich ohne Zweifel in enger Beziehung stehende Ursachen anzunehmen, von denen

die Fackelnerzeugende die beständigere zu sein scheint, also wahrscheinlich die primäre ist und im vorliegenden Falle noch lange fortbestand, als diejenige der Fleckenbildung längst erloschen war. Anderseits ist nicht zu übersehen, dass, soweit man es aus Beobachtungen auf der sichtbaren Halbkugel beurteilen kann, die starke Fackelentwicklung in Rot. 420 der ungewöhnlichen Zunahme der Fleckenmenge nicht vorangegangen zu sein scheint, sondern höchstens gleichzeitig stattfand, dass namentlich auch der ersten Phase von Gruppe 27, nämlich dem östlichen Teil von Gr. 6 in Rot. 419 keine grosse Fackelbildung vorangieng und das Maximum der letzteren eher nach, als während der grössten Fleckenentwicklung eintrat. Die Möglichkeit, dass Fackelbildung durch Fleckenbildung bedingt sei, ist also nicht ohne weiteres auszuschliessen, und jedenfalls zeigt der hier behandelte Fall, wie wenig man berechtigt ist, aus dem blossen zeitlichen Vorangehen der Fackeln an einer bestimmten Stelle auf die primäre Entstehung derselben zu schliessen, bevor man nicht das betreffende Thätigkeitsgebiet bis zu seinem ersten Stadium zurückverfolgt hat. Fälle von so lange andauernder, wenn auch stark schwankender Thätigkeit an derselben Stelle, wie der vorliegende, sind also eigentlich am wenigsten geeignet, zur Entscheidung dieser Frage beizutragen; hiefür wird man zweckmässiger diejenigen wählen, wo die einzelnen Thätigkeitsbereiche noch deutlich von einander getrennt sind und der Neubeginn der Thätigkeit an einem bestimmten Orte sich nach Zeit und Beschaffenheit ganz unzweifelhaft feststellen lässt; dies ist nach einem Minimum bei wiedererwachender Thätigkeit der Sonne ungleich leichter als mitten in einer Maximalphase der letzteren, auf welche auch das hier besprochene Beispiel fällt.

In Bezug auf die Protuberanzen geht aus den Karten zunächst die bekannte Thatsache hervor, dass die metallischen Protuberanzen immer nur in unmittelbarer Nähe der Fleckengruppen auftreten; dass nicht alle Fleckengruppen von solchen begleitet erscheinen, erklärt sich wenigstens zum Teil daraus, dass erstlich die Möglichkeit der Wahrnehmung sich nur auf die Zeiten beschränkt, wo die betreffende Fleckengruppe am Sonnenrande steht und dass zweitens bei dem intermittierenden Charakter der metallischen Protuberanzen ihre Wahrnehmung häufig vom Zufall abhängt, wenn die Beobachtung nicht andauernd fortgesetzt wird. Von den Wasserstoffprotuberanzen befinden sich dagegen die meisten und namentlich die grössten derselben nicht bloss ausserhalb der Flecken- sondern auch der Fackelgebiete und ihr Auftreten innerhalb derselben bildet sogar die Ausnahme. Die grosse Mehrzahl liegt südlich von der dem Pole zugewandten Seite der Fackelgruppen, nämlich innerhalb der eigentlichen Protuberanzenzonen, wie sie durch die langjährigen Beobachtungen der heliographischen Breiten der Protuberanzen durch Tacchini und Riccò festgestellt worden sind. Eine Beziehung dieser Protuberanzgruppen zu den Fackelgebieten ist aus den vorliegenden Karten nicht ersichtlich; immerhin weist das ununterbrochene Auftreten derselben in dieser Gegend ebenfalls auf einen andauernden Thätigkeitszustand an dieser Stelle hin, der sich, wie aus meinen Uebersichtskarten der ganzen Sonnenoberfläche hervorgeht, deutlich von den übrigen benachbarten Teilen der Protuberanzenzone abhebt. Eine derartige Beziehung ist nach dem bis jetzt vorliegenden, in den genannten Karten zusammengestellten Material nicht unwahrscheinlich und wird demnächst an anderer Stelle

ausführlicher dargestellt werden; jedenfalls ist aber auch hier schon zu ersehen, dass bei den Wasserstoffprotuberanzen an eine besondere Ursache zu denken ist, die sich von den Flecken- und Fackelerzeugenden durchaus unterscheidet, auch wenn ihre Existenz und Wirkungsweise denselben langperiodischen Schwankungen wie jene unterliegt.

Neben den oben beschriebenen äusseren Erscheinungen des Thätigkeitsgebietes verdienen die in demselben auftretenden Bewegungsverhältnisse besondere Aufmerksamkeit. Herr Maunder hat bereits in seiner oben citierten Untersuchung auf die sehr ausgesprochene südliche »Drift«bewegung hingewiesen, welche die von den verschiedenen Fleckengruppen successive besetzte Stelle zeigte. Wenn nun auch nach dem Bisherigen diese Bewegung sich nicht stets auf ein und dasselbe Objekt bezog, sondern die oben festgestellten drei Gruppen getrennt zu behandeln sind, so bleiben dennoch diese ungewöhnlich starken Verschiebungen in Breite, auffallend genug; so bei der Gruppe 198 — 6a — 27a, wo die Gesamtbewegung nach Süden zirka 7° und sodann bei 6bc — 27 — 44, wo sie zirka 5° beträgt. Eine detaillierte Untersuchung dieser Bewegungen, nicht bloss in Breite, sondern auch in Länge ist jedoch auf Grund des hier gegebenen Materiales noch nicht möglich, da dasselbe gerade für die Zeit der stärksten Entwicklung zu unvollständig ist; dieselbe wird bei anderer Gelegenheit in Verbindung mit einigen ebenso interessanten Fällen von starken Eigenbewegungen aus den letzten Jahren behandelt werden. Es bestätigt sich aber auch hier die Thatsache, dass im Allgemeinen im östlichen — nachfolgenden — Teile einer Fleckengruppe die stärkeren rückläufigen Bewegungen — relativ genommen — auftreten, d. h. dass die einzelnen Bestandteile einer Gruppe die häufig beobachteten Divergenzbewegungen in der

Richtung des Parallels zeigen. Sehr stark treten dieselben auch in der in nächster Umgebung von 27 neuentstandenen Gruppe 28 (Rot. 420) auf, derart, dass der westliche Teil von 28 und die dicht benachbarten Teile von 27 direkt entgegengesetzte Bewegungen von bedeutendem Betrage zeigen; es wird durch solche, nicht seltenen Fälle neuerdings auf die Bedeutung der individuellen Eigenbewegungen in Fleckengruppen neben ihrer gemeinsam gesetzmässigen hingewiesen.

Es sind in den letzten Jahren, namentlich von den Herren Wilsing und Belopolsky, neuestens von Herrn Stratonoff mehrfach Untersuchungen darüber, ob das für die Sonnenflecken konstatierte Carrington'sche Rotationsgesetz auch für die Fackeln gelte, angestellt worden, welche bis jetzt nicht zu übereinstimmenden Resultaten geführt haben. Ein Fackelgebiet von so ungewöhnlicher Dauer und Ausdehnung wie das hier besprochene legt einen entsprechenden Versuch nahe, und obschon aus einem vereinzelten Falle noch keine allgemeinen Schlüsse zu ziehen sind, so erscheint der vorliegende doch wenigstens geeignet, eine Art der Behandlungsweise anzuzeigen, welche ziemlich sichere Aussicht auf Erfolg bietet. Der Weg, auf welchem man den Rotationswinkel der Sonne aus beobachteten Fleckenörtern ableitet, ist bei den Fackeln deshalb nicht mit gleicher Sicherheit anwendbar, weil hier die Möglichkeit der Identifizierung der an verschiedenen Tagen beobachteten Objekte weit schwieriger ist als bei den Flecken, insofern man hier als Kennzeichen der Identität nur die nahe Uebereinstimmung der betreffenden heliographischen Oerter, speziell der Normallängen besitzt, nicht, wie bei den Flecken, auch die äussere Form, die hier raschen Veränderungen unterliegt und sich nur in der Minderzahl der Fälle an mehreren

aufeinanderfolgenden Tagen wieder erkennen lässt. Selbst wenn dies gelingt, so wird man dennoch aus Objekten, die sich nur während wenigen Tagen, nämlich nur in einer verhältnismässig schmalen Zone in der Nähe des Sonnenrandes beobachten lassen, nicht mit der erforderlichen Sicherheit den Rotationswinkel ableiten können. Sobald man aber das Zeitintervall z. B. auf eine halbe, oder eine ganze oder selbst mehrere Rotationsperioden ausdehnt, was mit Rücksicht auf die Beständigkeit der Fackelbereiche wohl möglich ist, stösst man auf die erstgenannte Schwierigkeit, sich über die Identität der bloss auf Grund nahe übereinstimmender heliographischen Oerter verglichenen Objekte Sicherheit zu verschaffen; denn man wird zu Zeiten starker Sonnenthätigkeit, wo ganze Reihen ausgedehnter Fackelgebiete in den beiden Fleckenzonen auftreten, leicht zahlreiche Korrespondenzen aus ziemlich entlegenen Zeiten finden können, ohne sicher zu sein, wirklich je dieselben Objekte vor sich zu haben; zugleich ist klar, dass, wenn die Identität sich nur auf die nahe Uebereinstimmung der Normallängen stützen würde, notwendig nahe derselbe Rotationswinkel sich wieder ergeben müsste, welcher den Normallängen zu Grunde gelegt wurde. Da nun aber erwiesenermassen die Fackeln sich um bestimmte Thätigkeitscentren deutlich gruppieren und an diesen Stellen sich durch lange Zeiträume erhalten, beziehungsweise immer wieder neu bilden, so liegt es näher, die Untersuchung statt auf die einzelnen Fackeln auf die Gruppen als Ganze zu beziehen und ich glaube, dass die hier gegebene graphische Darstellungsform der Fackelverteilung in einfacherer und deutlicherer Weise zur Kenntnis ihrer Gruppierung führt als irgend eine andere, und mit aller Sicherheit Ort, Umfang und Bewegungsweise derselben erkennen lässt. Hiebei bleibt

allerdings zunächst unentschieden, ob die gefundenen Bewegungen für die Fackeln selbst oder aber für die erzeugende Ursache gelten, und gemäss den früheren Bemerkungen dürfte das Letztere das Wahrscheinlichere sein. Denkt man sich nun den Ort einer solchen Gruppe z. B. durch ihren Schwerpunkt oder ihren geometrischen Mittelpunkt bezeichnet, so liegt es in der Natur der Sache, dass derselbe sich nicht mit der gleichen Genauigkeit angeben lässt, wie derjenige einer einzelnen Fackel oder eines Fleckens, ein Umstand, der aber grösstenteils durch die weit längere Dauer des Zeitraumes aufgewogen wird, über welchen die Verfolgung der Bewegung sich erstrecken kann. Aus der beigegebenen Tafel ersieht man auf den ersten Blick, dass das ganze Thätigkeitsgebiet, wie es sowohl durch Flecken, als durch Fackeln bezeichnet ist, eine ausgesprochene rückläufige Bewegung, d. h. eine Abnahme der heliographischen Normallänge während des ganzen in Betracht gezogenen Zeitraumes gezeigt hat, und diese Bewegung gibt sich sogar, wie die Zusammenstellung auf pag. 2 zeigt, mit grosser Deutlichkeit auch in dem früheren Teil der ganzen Existenzperiode bis in den Anfang des Jahres 1891 zurück zu erkennen. Dabei ist natürlich sofort daran zu erinnern, dass der Betrag dieser Bewegung vollständig von dem den Normallängen zu Grunde gelegten Rotationswinkel der Sonne abhängt und dass eine solche rückläufige Bewegung immer auftritt, sobald das betrachtete Objekt einen kleineren als jenen willkürlich angenommenen Rotationswinkel hat.

Betrachtet man zunächst nur die Fackelgruppe allein, und vergleicht deren Ort und Umfang in den aufeinanderfolgenden Rotationsperioden, so erhält man den Eindruck, dass die in Rot. 416 vorhandene Fackelgruppe sich in

zwei Teile getrennt habe, deren westlicher sich dann nach und nach zu dem ausgedehnten Fackelgebiet entwickelte, in welchem die grosse Fleckengruppe entstand, während der östliche zugleich mit der darin liegenden Fleckengruppe 182 — 199 in Auflösung begriffen war; zu bemerken ist noch, dass der genannte Fackelbezirk auch in Rot. 416 und 417 vollständig dargestellt ist, da in beiden Fällen der Meridian von 10° Normallänge die Grenze bezeichnet, über welche hinaus das Gebiet sich nicht erstreckte. Lässt man nun Rot. 416, in welcher die Trennung noch nicht stattgefunden hat, ausser Betracht, und beginnt mit Rot. 417, so lässt sich von da an aus dem oben gegebenen Ortsverzeichnisse der Fackeln und der Tafel mit genügender Annäherung der Ort des Schwerpunktes oder des geometrischen Mittelpunktes der Fackelgruppe für die Rotationsperiode ermitteln und zur Darstellung der mittleren Bewegung des letzteren verwenden. Eine Verschiedenheit der beiden Punkte kann sowohl durch die ungleiche Dichtigkeit der Fackeln an verschiedenen Stellen des Gebietes, als durch eine ungleichmässige Verteilung der Beobachtungstage auf die Zeiten der Sichtbarkeit des Fackelgebietes bei dessen Ein- und Austritt entstehen. Beides trifft hier mehr oder weniger zu, die zweite Ursache etwas mehr als die erste, so dass die Verwendung des geometrischen Mittelpunktes eher vorzuziehen wäre; in der untenfolgenden Zahlentabelle sind indessen beide aufgeführt und das Schlussresultat ist auch für beide nicht sehr verschieden. Eine ins Einzelne gehende strenge Behandlungsweise des Materials würde sich, wegen der namentlich in Rot. 420 vorhandenen Lücken, kaum lohnen, das Nachstehende hat desshalb nur die Bedeutung einer Näherungsrechnung, deren Ergebnis

sich immerhin nicht weit von der Wahrheit entfernen wird. Ich habe so zunächst in jeder Rotationsperiode das einfache arithmetische Mittel aus den Längen und Breiten aller daselbst in dem untersuchten Bereiche liegenden Fackeln gebildet und als Ort des Schwerpunktes für diejenige Epoche T angenommen, zu welcher dieser Punkt den Centralmeridian passierte. Anderseits ist aus den Karten je der Ort des Mittelpunktes der von Fackeln gleichmässig bedeckten Fläche durch einfache Schätzung entnommen und in Rot. 420 dieser Mittelpunkt als mit der Mitte der Fleckengruppe zusammenfallend angenommen worden. Die gefundenen Zahlen sind in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt und zeigen, dass eine bedeutendere Ortsdifferenz nur in der letzten Periode auftritt, wo in der That eine Zusammendrängung von Fackeln im westlichen Teil der Gruppe sich bemerkbar machte.

a) Schwerpunkt:

Rot.	*L*	*b*	*T*	ΔL	ΔT	$\Delta \xi$
417	3°	-19°	XI 19,3	- 4°	27,4°	-0,15°
418	359	-21	XII 16,7	-18	28,6	-0,63
419	341	-24	I 14,3	-24	28,9	-0,83
420	317	-26	II 12,2	- 9	27,9	-0,32
421	308	-27	III 11,1	- 2	27,1	-0,07
422	306	-29	IV 7,2			
		-24°		-57°	139,9°	-0,41°

b) Mittelpunkt:

Rot.	*L*	*b*	*T*	ΔL	ΔT	$\Delta \xi$
417	1°	-18°	XI 19,5	- 5°	27.5°	-0,18°
418	356	-21	XII 17,0	-18	28,5	-0,63
419	338	-23	I 14,5	-18	28,5	-0,63
420	320	-26	II 12,0	-10	27,9	-0,36
421	310	-27	III 10,9	-12	28,0	-0,43
422	298	-29	IV 07,9			
		-24		-63°	140,4°	-0,45°

Man muss aus diesen Zahlen schliessen, dass entweder die Bewegung beträchtlichen Unregelmässigkeiten unterworfen gewesen ist, oder dass durch die Wirkung von successiven Auflösungen und Neubildungen in der Gruppe sehr merkliche Verschiebungen des Schwerpunktes bezw. Mittelpunktes stattgefunden haben; bildet man die Differenzen der L und T für je zwei aufeinanderfolgende Rotationen, so findet man für die tägliche Rückwärtsbewegung der ganzen Gruppe Werte, die unter sich stark verschieden sind und beim Mittelpunkte eine noch etwas bessere Uebereinstimmung als beim Schwerpunkte zeigen. Dagegen sind die Gesamtbewegungen und also die Mittelwerte der täglichen Abnahme der Normallänge während des ganzen Intervalles für beide nahe gleich, nämlich:

$-57^0 : 139{,}9^d = -0{,}41^0$ für den Schwerpunkt,

$-63^0 : 140{,}4^d = -0{,}45^0$ für den Mittelpunkt,

sodass man annehmen kann, es habe von Mitte November 1891 bis Mitte April 1892 die Normallänge der Fackelgruppe, d. h. ihres Schwerpunktes oder Mittelpunktes im Mittel per Tag um zirka $0{,}43^0$ abgenommen und der wirkliche Rotationswinkel desselben habe also, da den Normallängen der Wert $14^0{,}2665$ zu Grunde liegt

$14{,}27^0 - 0{,}43^0 = \mathbf{13{,}84^0}$ betragen.

Es ist nun bemerkenswert, dass dieser Rotationswinkel fast genau mit den Werten übereinstimmt, welche die Rotationsformeln von Spörer und Faye für die mittlere Breite der Fackelgruppe ergeben; nimmt man nämlich diese Breite zu -24^0 an, so ergibt

Spörer's Formel $\xi = 8{,}548^0 + 5{,}798^0 \cos b = 13{,}84^0$

Faye's Formel $\xi = 14{,}37^0 - 3{,}10^0 \sin^2 b = 13{,}86$

während dagegen der obige Wert dem von Dunér in seiner Untersuchung auf spektroscopischem Wege gefundenen

Rotationswinkel von 13°.32 für jene Breite weniger gut entspricht.

Weiter ist es von Interesse, die Bewegung der Fackelgruppe mit derjenigen zu vergleichen, welche die in ihr auftretenden Fleckengruppen befolgt haben. Hier kommen nur die beiden Kombinationen 198 b — 6 a — 27 a und 6 bc — 27 efgik — 44 a in Betracht, deren Glieder oben mit grosser Wahrscheinlichkeit als identisch und somit vergleichbar nachgewiesen wurden. Begnügt man sich auch hier mit einer genäherten Rechnung, indem man in jeder Rotationsperiode je einen mittleren Ort, d. h. eine mittlere Normallänge der betreffenden Gruppe für eine mittlere Epoche aus den oben gegebenen Ortsverzeichnissen ableitet, so findet man:

	T	L	ΔL	ΔT	$\Delta \xi$
198 b	XII 18,5	353°			
			- 7°	27,0°	-0,26°
6 a	I 14,5	346			
			-14	29,0	-0,48
27 a	II 12,5	332			
			-21°	56,0°	-0,37°
6 bc	I 18,5	334°			
			-13	25,0	-0,52
27 e-k	II 12,5	321			
			- 7	27,0	-0,26
44 a	III 10,5	314			
			-20°	52,0°	-0,39°

Beide Gruppen zeigen also eine nahe gleiche mittlere rückläufige Bewegung von zirka 0°.38 per Tag, so dass ihr wirklicher Rotationswinkel sich zu

$$14{,}27^\circ - 0{,}38 = \mathbf{13{,}89^\circ}$$

ergibt, in sehr naher Uebereinstimmung mit dem oben für die Fackelgruppe gefundenen und zugleich mit dem gesetzmässigen Werte nach den Formeln von Spörer und Faye.

Es muss aber nochmals betont werden, dass die obige Rechnung nur eine summarische Näherung ist und nicht auf einer strengen Untersuchung aller Verhältnisse beruht,

wie sie aus bereits genannten Gründen hier noch nicht versucht werden könnte; so ist auch weder auf die bedeutende Ausdehnung des ganzen Fackelgebietes in heliographischer Breite, noch auf dessen sehr ausgesprochene eigene Bewegung nach Süden hin, die im Laufe der sechs Rotationsperioden volle 10°, also in jeder Periode durchschnittlich 2° betrug und im Ganzen mit der durch die Fleckengruppe angezeigten südlichen Bewegung parallel lief, Rücksicht genommen. Der systematische Charakter der relativen Ortsveränderung des ganzen Fackelgebietes spricht sich aber doch so unzweideutig aus und stimmt nicht bloss dem Sinn, sondern auch der Grösse nach so gut mit dem bekannten Rotationsgesetz überein, dass man in ihm wohl eine Stütze dafür finden kann, dass jenes für die Flecken konstatierte Gesetz auch für die Fackeln, beziehungsweise für ihre erzeugende Ursache gelte. Jedenfalls aber dürfte der hier eingeschlagene Weg sich als zweckmässig erwiesen haben und seine Anwendung auf eine grössere Anzahl ähnlicher Fälle zu bestimmten Resultaten führen. Eine betreffende, schon vor längerer Zeit begonnene Untersuchung auf Grund des seit 1887 hier gesammelten Materiales hoffe ich noch im Laufe dieses Jahres zum Abschlusse bringen zu können.

Notizen.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Generalversammlung vom 17. Mai 1895 auf der Zimmerleuten.

Der Präsident, Herr Prof. Kleiner, eröffnet die Sitzung und lädt die Anwesenden ein, zur Ehrung der zahlreichen im verflossenen Vereinsjahre verstorbenen Mitglieder sich von den Sitzen zu erheben.

Der Bibliothekar, Herr Prof. Dr. Schinz, erstattet einen kurzen Bericht über den Stand der Bibliothek. Ein ausführlicher Bericht wird nur alle zwei Jahre nach erfolgter Revision gegeben. Er hebt hervor, dass die Ausgaben für die Fortsetzungen der an Zahl stetig zunehmenden Periodika jährlich wachsen und dass infolgedessen die Ausgaben für Neuanschaffung von Einzelwerken immer mehr eingeschränkt werden müssen. Eine ganz bedeutende und erfreuliche Entwicklung zeigt der Tauschverkehr mit der Vierteljahrsschrift, der auf die Anzahl 334 gestiegen ist.

Der Bibliothekar berichtet dann über ein Gesuch des Staatsarchivs, die in unserer Bibliothek vorgefundenen Urkunden und Schriften aus den Jahren 1635—1803 demselben zu überlassen. Es wird beschlossen, diese Schriftstücke vorläufig dem Archiv leihweise zu übergeben; der Vorstand wird der Gesellschaft hierüber später einen definitiven Antrag vorlegen.

Die Universitäts- und Landesbibliothek von Strassburg ist mit einer Eingabe um Ueberlassung eines Exemplars unserer Vierteljahrsschrift an den Bibliothekar gelangt. Die Versammlung beschliesst in Anbetracht der Wichtigkeit und leichten Zugänglichkeit der betreffenden Bibliothek dem Begehren Folge zu leisten.

Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt den Bericht für das Jahr 1894 vor.

Rechnung für 1894.

Einnahmen:	Fr. Rp.	Ausgaben:	Fr. Rp.
Vermögensbestand Ende 1893	70,987. 91	Bücher	3,030. 59
Zinsen	3,476. 97	Buchbinderarbeit	818. 85
Mitgliederbeiträge	3,355. —	Neujahrsblatt	477. 75
Neujahrsblatt	393. 75	Vierteljahrsschrift	1,992. 95
Katalog	49. —	Miete, Heizung und Beleuchtung	136. —
Vierteljahrsschrift	70. 80	Besoldungen	1,710. —
Beiträge v. Behörden und Gesellschaften (Rg.-Rt. 1000, Stadtrat 600, Mus.-Ges. 320)	1,920. —	Verwaltung	564. 07
Verschiedenes	19. 75	Passivzinse und Agio	230. —
Legate	1,700 —	Verschiedenes	37.50
Summa	81,973. 18	Summa	8,997. 71

Es verbleiben somit als Gesellschaftsvermögen (Hauptfonds) auf Ende 1894: Fr. 72,975.47, woraus sich gegenüber dem Vorjahr ein Vorschlag von Fr. 1,987.56 ergibt. Dieses aussergewöhnlich günstige Resultat ist hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die Naturf. Ges. im Rechnungsjahre mit Legaten im Betrage von Fr. 1700.— freundlichst bedacht wurde und dass die Ausgaben für Bücheranschaffungen sich nur auf das notwendigste beschränkten.

Der neugegründete Illustrationsfonds wurde im Rechnungsjahr noch nicht in Anspruch genommen. Durch Legate, Beiträge der Mitglieder und Zinsen ist derselbe Ende 1894 auf Fr. 5000 angewachsen. Die Zinsen dieses Betrages stehen von 1895 an für die Zwecke der Vierteljahrsschrift zur Verfügung.

Die Rechnungsrevisoren haben die Rechnungsstellung geprüft und richtig befunden; sie beantragen der Gesellschaft, dem Herrn Quästor unter bester Verdankung Decharge zu erteilen, welchem Vorschlag die Gesellschaft entspricht. Es folgt der Bericht des Aktuars über die wissenschaftliche Thätigkeit der Gesellschaft im verflossenen Jahre.

Bericht des Aktuars über die wissenschaftliche Thätigkeit der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1894—95.

Die Naturforschende Gesellschaft Zürich hielt in dem Berichtsjahr 1894—1895 (mit Einschluss der heutigen) neun Sitzungen ab, welche sich sehr reger Beteiligung erfreuten.

In denselben wurden acht Vorträge und fünf Mitteilungen von elf Vortragenden gebracht.

Vorträge:

Dr. Constam: Ueber Bestimmung der Verbrennungswärmen.

Prof. Pernet: H. v. Helmholtz.

Prof. Ritter: Messungen von wagrechten und lotrechten Schwingungen an Brücken und Türmen.

Dr. Fick: Ueber die Frage, ob die Netzhäute eines Augenpaares systematisch verknüpft sind.

Prof. Bamberger: Neuere Anschauungen über ringförmige Atomsysteme.

Dr. Overton: Die osmotischen Eigenschaften der Pflanzen- und Thierzelle.

Prof. Lang: Vererbungstheorien. I. und II. Teil.

Mitteilungen:

Prof. Keller: Ueber Chiromantis Kelleri.

Prof. Heim: Vorführung der neuen geologischen Karte der Schweiz.

Prof. Heim: Der prähistorische Bergsturz am Glärnisch.

Dr. Messerschmitt: Ueber relative Schweremessungen in der Nordschweiz.

Prof. Hartwich: Ueber Maté.

Der XXXIX. Jahrgang der Vierteljahrsschrift der Gesellschaft enthält 17 Beiträge von 12 Verfassern. Davon entfallen auf Astronomie vier, auf Geologie fünf, auf Mathematik drei, auf Zoologie zwei, auf Chemie, Botanik und Meteorologie je ein Beitrag. — Ausserdem brachte das vierte Heft den Schluss der Notizen R. Wolfs zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Das Neujahrsblatt der Gesellschaft auf 1895 enthält eine Biographie unseres verstorbenen Ehrenmitgliedes Hermann v. Helmholtz aus der Feder von Herrn Prof. Pernet.

Von geschäftlichen Mitteilungen ist die Veröffentlichung des korrigierten Mitgliederverzeichnisses unserer Gesellschaft, im

vierten Heft des XXXIX. Bandes zu erwähnen, und auf die Anlage eines über Zu- und Abgang der Mitglieder orientierenden allgemeinen Mitgliederverzeichnisses hinzuweisen.

In die Gesellschaft neu eingetreten sind im Laufe des Berichtsjahres 16 Mitglieder; sämtliche gehören dem zürcherischen Stadtgebiet an. Die gesamte Zahl der Mitglieder beläuft sich nun auf 246, wovon 8 Ehrenmitglieder, 6 korrespondierende und 232 ordentliche Mitglieder sind.

Der Bericht wird von der Gesellschaft genehmigt.

Als Rechnungsrevisor wird Herr Prof. Bühler gewählt.

Herr Prof. Rudio begründet den Vorschlag, den Physiker und Meteorologen Herrn Prof. Wild, der in seine Vaterstadt Zürich zurückzukehren im Begriffe ist, zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Die Ernennung erfolgt einstimmig.

Herr Prof. Lang macht Mitteilung über ein eventuell in Zürich zu errichtendes internationales bibliographisches Institut für Zoologie und vergleichende Anatomie; nach eingehender Klarlegung der Wichtigkeit des Unternehmens und Besprechung der Art und Weise, wie es organisiert werden soll, ersucht er die Gesellschaft, das Unternehmen zu unterstützen. Die Gesellschaft beschliesst auf Antrag des Vorstandes, dem Unternehmen die gewünschte moralische Unterstützung zu gewähren; wenn dasselbe später eine vorgeschrittenere Form angenommen haben wird, wird die Gesellschaft die Frage einer weiteren Unterstützung prüfen.

Als Delegierte zur diesjährigen Versammlung der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft werden Prof. Kleiner u. Prof. Rudio ernannt. Nach vorjährigem Beschlusse hatten sich die Delegierten zur Versammlung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen beim Centralkomite darum beworben, dass Zürich im Jahre 1896 Festort werde. Die diesjährigen Delegierten werden infolgedessen in Zermatt im Namen unserer Gesellschaft den Festpräsidenten vorzuschlagen haben, sobald die schweizerische Naturforschende Gesellschaft definitiv beschlossen haben wird, Zürich für 1896 zum Festorte zu wählen. Unter dieser Voraussetzung bezeichnet die Gesellschaft auf Vorschlag des Vorstandes Herrn Prof. Heim als Festpräsidenten und schreitet auch sofort zur Wahl des Präsidenten der Sub-

komites. Es werden gewählt: Herr Escher-Kündig zum Präsidenten des Finanzkomites, Herr Prof. Dr. Ritter zum Präsidenten des Empfangskomites, Herr Prof. Dr. Lang zum Präsidenten des Wirtschaftskomites, Herr Prof. Dr. Schröter zum Präsidenten des Vergnügungskomites, Herr Prof. Dr. Kleiner zum Präsidenten des Lokalitätenkomites.

Wie notwendig es ist, bei solchen Angelegenheiten zeitig und mit Initiative vorzugehen, konnte der Vorsitzende darthun, indem er Mitteilung davon machte, dass auf Antrag des Vorstandes der Naturforschenden Gesellschaft der allg. Dozentenverein beider Hochschulen beschlossen habe, den Reinertrag des nächsten Cyklus der Rathausvorträge als Beitrag an die Kosten der für 1896 geplanten Festschrift zu bestimmen, eine Mitteilung, die von der Gesellschaft mit Akklamation entgegengenommen wurde.

Alle weiteren Beschlussnahmen in Sachen des Festes werden den Gewählten überlassen. Da die Zeit schon sehr vorgerückt ist, verzichtet Herr Prof. Cramer auf den angekündigten Vortrag. Die Mitglieder vereinigen sich sodann zu einem gemütlichen Abendessen.

Der Bibliothek sind vom 1. April bis zum 15. Juni 1895 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. v. Kölliker in Würzburg:

1. Kritik der Hypothesen von Rabl-Rückkard und Duval über amoeboide Bewegungen der Neurodendren.
2. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. LIX, Heft 2.

Von Herrn Prof. Dr. C. Schröter in Zürich:

Ueber die Pflanzenreste aus der neolithischen Landansiedlung von Butmir in Bosnien.

Von Herrn Prof. Dr. G. Schoch in Zürich:

Die Genera und Species meiner Cetonidensammlung, Part. I.

Von Herrn Dr. C. Wagner:

Beiträge zur Entwickelung der Bessel'schen Funktion, I. Art.

Von Herrn Prof. Dr. A. Kleiner in Zürich:

Tageblatt der deutschen Naturforscher und Aerzte für 1879.

Von Herrn Prof. Peano in Turin:
Sopra lo Spostamento del Polo sulla Terra.

Von Herrn Dr. Otto Kuntze in Friedenau bei Berlin:
Geogenetische Beiträge.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Schweiz.

Freiburg, Société Fribourgeoise d. Sciences Nat., Bulletin Vol. VI.
Lausanne, Société Vaudoise des Sciences Nat., Bulletin Nr. 116.
Zürich, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Bauzeitung, Bd. XXV, Nr. 12—24.
Zürich, Schweizerischer Fischereiverein, Fischereizeitung, Bd. III, Nr. 6—12.
Zürich, Museumsgesellschaft, Jahresbericht für 1894.

Deutschland.

Berlin, Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen, Jahrg. 36.
Berlin, Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte 1894, Nr. 20 und Register 1895, Nr. 5—10.
Berlin, K. Preussische Geologische Landesanstalt und Bergakademie, Jahrbuch, Bd. XIV.
Berlin, K. Preussisches Meteorologisches Institut, Veröffentlichungen 1891, Heft 3. 1894, Heft 2.
Berlin, Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte für 1894.
Berlin, Physikalische Gesellschaft, Verhandlungen für 1895, Nr. 1.
Bremen, Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen, Bd. XIII, Heft 2 und Beiträge, Bd. XV, Heft 1.
Darmstadt, Verein für Erdkunde und Mittelrheinischer Geologenverein, Notizblatt, IV. Folge, Heft 15.
Frankfurt a. M., Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XVIII, Nr. 4.
Frankfurt a. O., Naturwissenschaftl. Verein des Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Helios, Bd. XII, Nr. 7—12, Societat Lit. 1894, Nr. 10—12. 1895, Nr. 1—3.
Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten 1895, Heft 1.

Halle a. S., K. Leopoldinische-Karolinische Deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina, Heft XXXI, Nr. 3—8.
Hamburg, Naturwissenschaftl. Verein, Abhandlungen, Bd. XIII.
Leipzig, K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Abhandlungen, Bd. XXI, Nr. 4—6. Bd. XXII, Nr. 1, Berichte für 1894, Nr. 3. 1895, Nr. 1.
Lübeck, Geogr. Gesellschaft, Mitteilungen, 2. Reihe, Nr. 7—8.
Lüneburg, Naturwissenschaftl. Verein für das Fürstentum Lüneburg, Jahreshefte XIII.
München, K. Bayrische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1895, Nr. 1.
München, Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie, Sitzungsberichte für 1894, Nr. 1—3.
München, K. Bayrische Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen, Bd. XVIII., Abteilung 3 und Beilage.
Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium, Publikationen, Bd. VII, Part. 2 und Bd. X.
Strassburg, Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, Bulletin 1894, Nr. 8—10. 1895, Nr. 2—5.
Wernigerode, Naturwissenschaftl. Verein des Harzes, Schriften, Jahrg. IX.
Würzburg, Physikalisch-Medizinische Gesellschaft, Sitzungsberichte für 1894, Nr. 1—10.

Oesterreich.

Brünn, Mährisch-schlesische Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, Centralblatt für 1894.
Brünn, Naturforschender Verein, Verhandlungen, Bd. XXXII und Bericht XII der meteorologischen Commission.
Krakau, Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1895, März, April.
Leipa, Nordböhmischer Excursionsclub, Mitteilungen, Jahrg. XVIII, Nr. 1.
Prag, Verein „Lotos“, Jahrbuch, Neue Folge, XV.
Prag, Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, Vierteljahrsschrift XXVI, Nr. 3. 4.
Prag, K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1894 und Jahresbericht für 1894.

Prag, Böhmische Kaiser Franz-Joseph-Akademie der Wissenschaften, Litteratur und Kunst, Rozpravy, I. Classe, 3. Part. II. Classe, Jahrg. III, Heft 11—32.
Wien, K. K. Geologische Reichsanstalt, Jahrbuch, Bd. 44, Heft 2—4 und Verhandlungen für 1895, Nr. 1—7.
Wien, K. K. Naturhist. Hofmuseum, Annalen, Bd. IX, Nr. 1—4.
Wien, K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. 45, Heft 3. 4.

Holland.

Harlem, Musée Teyler, Archives, II. Série Vol. IV, Part. 3.
Harlem, Société Hollandaise des Sciences, Archives, Tome XVIII, Nr. 5. T. XIX, Nr. 1.

Dänemark, Schweden, Norwegen.

Upsala. Universitätsbibliothek.

Heinricius P. A.: Definitive Bahnelemente des Kometen 1887. III.
Hällstén K.: Om Symptotiska Punkter i centrerade System etc.
Jungner J. R.: Bidrag till Kännedomen on Anatomien hos Familjen Dioscoreae.
Falk A.: Om Strälande Värmes Diffusion vid dess Gäng Genom Dunkla Medier.
Melander G.: De la Dilatation des Gaz.
Kjellmann F. R.: Norra Ishafvets Algflora.
Melander Kl.: En Studie öfver de Elliptiska Funtionerna.
Juel H. O.: Beiträge zur Anatomie der Trematodengattung Apoblema.
Olsson K. G.: Bestämning af definitiva Banelement for Komet, VIII, 1881.
Fineman C. G.: Spegelnefoskopet och dess Anwändning vid Molnobservationer.
Isberg P. J.: Forsäk att med Galvanometern Bestämma etc.
Magström K. L.: Jämförelse mellan Aengströms och Neumanns Metoder etc.
Rosengren L. Fr.: Bidrag till Kännedomen om Sulfonglycinerna.
Koch, v. H.: Sur les Déterminants Infinis et les Équations diff. Linéaires.
Bjerkén P.: Några Undersökningar öfver auidentelle Dubbelbrytning hos Gelatinösa Almnen.



Arrheniuss S. A.: Recherches sur la conductibilité galvanique électrolytes.
Modeen M.: Ueber Hydroxylaminabkömmlinge der Cyanessigsäure.
Petersson G. W.: Studier öfver Gadolinit.
Stenström K. O. E.: Värmländska Archieracier Anteckningar till Skandinaviens Hieracium-Flora.
Hedlund J. T.: Kritische Bemerkungen über einige Arten der Flechtengattungen, Lecanora (Ach.) Lecidea (Ach.) und Micarea (Fr.).
Grevillins A. Y.: Anotomiska Studier öfver de Florala Axlarna hos Diklana Fanerogamer.
Hogner Rich.: Nagra Undersökningar beträff. Saltsyre-Afsöndringen vid Magkatarr och Dilatation.
Alén J. Ed.: Nagra Derivat of Naftalins a-och p Disulforrsylor.
Olsson O.: Om Fasta Kroppars Rörelse i Vätskor.
Lindskog N.: En Rings Rörelse i en Vätska.
Abenius V.: Undersökningar inom Piazinserien.
Kahlmeter Th.: Undersökning af Temperaturens inflitande pa elektromot Kraften hos nagra hydro-elektriska Stapelkombinationer.
Bohlin R.: Ueber die Bahnelemente des dritten Saturnsatelliten Thetis.
Mebins C. A.: Experimentil Undersekning öfver Elektriska Inductions och Disjunktionsströmmar.
Komppa G.: Ueber Kernsubstituirte Styrole.
Levander R. M.: Beiträge zur Kenntnis einiger Ciliaten.
Beckmann R.: Om Dimensionsbegreppet och des Betydelse för Mathematiken.
Saxén U.: Experimentelle Bestätigung einer die Reciprocität der elektrischen Endosmose und Strömungsströme Erscheinungen betreffenden Gleichung.
Hellström P.: Studier öfver Naftalinderivat.
Hector D. S.: Undersökningar öfver Svafvelurinämnens Förhallande till Oxydationsmedel.
Brander R. A.: Beitrag zur Untersuchung elektrischer Erdströme.
Sundberg E.: Rotationskroppars Hydrodynamik.
Meyer Ad.: Om Konvergens-Omrädet hos Potensserier af Flere Variabler.

Tallquist H.: Bestimmung einiger Minimalflächen deren Begrenzung gegeben ist.

Stenius E.: Ueber Minimalflächenstücke deren Begrenzung von zwei Graden auf einer Ebene gebildet wird.

Henning E.: Agronomisk-Växtfjsiognomiska Studier im Jemtland.

Schött H.: Zur Systematik und Verbreitung Palaearctischer Collembola.

Svanberg L. F.: Om Nagra Nya Alumater Hvaruti Organiska Basler-Förefinnas Samt om Glycocollns Sammansättning.

Juhlin J.: Bestämning af Vatténängans Maximi-Spängstighet öfver is Mellan 0° och — 50° C etc.

Sjögren H.: Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Moravica und Dognacska im Banat.

Sjögren H.: Beiträge zur Geologie des Berges Savaten im nördlichen Persien.

Sjögren H.: Bericht über einen Ausflug in den südöstlichen Teil des Kaukasus.

Sjögren H.: Ueber das diluviale arolokaspische Meer und nordeuropäische Vereisung.

Sjögren H.: Der Ausbruch des Schlammvulkans Lok-Botan am kaspischen Meere vom 5. Jänner 1887.

Sjögren H.: Ueber die petrographische Beschaffenheit des eruptiven Schlammes von dem Schlammvulkane der kaspischen Region.

Sjögren H.: Uebersicht der Geologie Daghestans und des Terek-Gebietes.

Sjögren. H.: Ueber die Tätigkeit der Schlammvulkane in der kaspischen Region während 1885/87.

Daklin E. M.: Bidrag till de matematiska Vetenskabernes historia i Serevige för 1679.

Upsala, Geological Institution of the University, Bulletin Vol. II, Part. 1, Nr. 3.

Frankreich.

Anvers, Société Royale de Géographie, Bulletin Tome XIX, Nr. 4, 5.

Besançon, Société d'Emulation du Doubs, VI. Série, Vol VIII.

Béziers, Société d'Etude des Sciences Naturelles, Bulletin Vol XVI.

Bordeaux, Société Linnéenne, Actes V. Série, Vol. VI.



Nantes, Société des Sciences Naturelles, Bulletin Tome IV, Nr. 4.
Paris, Société Géologique de France, Bulletin III Série, Tome XXIII, Nr. 1.
Paris, Société Math. de France Bulletin, Tome XXIII, Nr. 1—3.
Paris, Société de Biologie, Comptes Rendu 1895, Nr. 11—19.
Paris, Musée d'Histoire Naturelle, Archives nouv., III. Série, Tome 6, Part. 2.

Belgien.

Bruxelles, Société Belge de Microscopie, Bulletin Année XXI, Nr. 4—6.

England, Schottland, Irland.

Cambridge, Cambridge Philosophical Society, Proceedings, Vol. VIII, Part 4.
Dublin, Royal Academy of Medicine of Ireland, Transactions, Vol. XII.
Edinburgh, Royal Scottish Geographical Society, Magazine, Vol. XXI, Nr. 1—6.
London, Royal Society, Proceedings, Vol. LVII, Nr. 343—345.
London, Royal Institution of Great-Britain, Proceedings, Vol. XIV, Part 2
London, Royal Geographical Society, Journal 1895, Nr. 4—6.
London, Mathematical Society, Proceedings Nr. 504—508.
London, Zoological Society, Transactions, Vol. XIII, Part 10, Proceedings 1894 Part 4, 1895 Part 1.
London, British Association for the Advancement of Science, Report 1894.

Italien.

Catania, Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Atti, IV. Serie, Vol. VII, Bollettino 1894, Nr. 36—38.
Milano, Reale Istituto Lombardo, Rendiconti, II. Serie, Vol. XXVIII, Nr. 8 e 10.
Napoli, Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, III. Serie, Vol. I, Nr. 3, 4.
Padova, Società Veneto Trentina di Scienze Naturali, Bollettino, Tome VI, Nr. 1.
Roma, Reale Accademia dei Lincei, Atti, 1895 Parte 1, Nr. 5—10.
Roma, R. Comitato Geologico d'Italia, Bollettino XXV e XXVI, Nr. 1.

Roma, Società Romana per gli Studi zoologici, Bollettino Vol. VI, Nr. 1, 2.

Toscana, Società Toscana di Scienze Naturali, Atti, Vol. IX, Feb. Marzo.

Spanien, Portugal.

Porto, Sciencias Naturaes, Anneas, Anno II, Nr. 2.

Russland.

Moskau, Société Impériale des Naturalistes, Bulletin 1894, Nr. 4.

St. Petersburg, Académie Impériale des Sciences, Bulletin, V. Série, Tome II, Nr. 2. Repertorium für Meteorologie Bd. XVII.

St. Petersburg, Russische K. Mineralogische Gesellschaft, Verhandlungen, II. Serie, Bd. XXXI.

St. Petersburg, K. Physikalisches Central-Observatorium, Annalen für 1893, Part 2.

Riga, Technischer Verein, Industriezeitung 1895, Nr. 3—8.

Riga, Naturforscher Verein, Festschrift zur Feier d. 50jährigen Bestehens.

Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Austin, Texas Academy of Sciences, Transactions, Vol. I, Nr. 3.

Cambridge, Museum of Comparative Zoology, Bulletin Vol. XVI, Nr. 15. Vol. XXV, Nr. 12. Vol. XXVI, Nr. 1, 2.

Chapel Hill, Elisha Mitchell Scientific Society, Journal 1894, Part 2.

Cincinnati, Society of Nat. History, Journal Vol. XVII, Nr. 4.

Lawrence, Kansas University, Quarterly, Vol. III, Nr. 4.

Mexico, Ministerio de Tomento de la Rep. Mexicana, Boletin Anno IV, Nr. 5, 6.

Mexico, Observatorio Meteorologico Central de Mexico, Boletin 1895, Nr. 2, 3.

Mexico, Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya, Boletin I, Nr. 21.

Minneapolis, Geological and Natural History Survey, Rep. 1892 and Papers Occasional, Vol. I, Nr. 1.

Philadelphia, Academy of Nat. Sciences, Proceedings 1894, Part III.

Washington, Smithsonian Institution, Annual Report to 1893.

Washington, Smithsonian Institution, Bureau of Ethnology, Report XI, XII et.

Washington, Smithsonian Contributions of North American Ethnology, Vol. IX.
Washington, Smithsonian California Academy, Proceedings, Vol. IV, Part 1.
Washington, Smithsonian, Bibliography, Nr. 970.
Washington, Smithsonian Miscelaneous Collections, Nr. 854 et 969.
Washington, Smithsonian Division of Ornithology, Nr. 8.
Washington, Smithsonian Agriculture Secretary, Report to 1893.

Uebrige Länder.

Batavia, Magnetical and Meteorological Observatory, Observations, Vol. XVI. Regenwaarnemingen for 1893.
Calcutta, Geological Survey of India, Records Vol. XXVIII, Part 1.
Calcutta, Asiatic Society of Bengal, Journal Vol. 63, Nr. 340. Vol. 64, Nr. 342.
Calcutta, Asiatic Society of Bengal, Proceedings 1894, Nr. 10 and 1895 Nr. 1—3.
Madras, Governement Museum, Bulletin Nr. 3.
Tokio, College of Science, Journal Vol. VIII, Part 4.
Tokio, Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ost-Asien's, Mitteilungen, Heft 55.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

American Journal of Science (Sillimann), Vol. 49, Nr. 291—294.
Biologisches Centralblatt, Bd. XV, Nr. 7—11.
Philosophical Magazine, Vol. 39, Nr. 239—242.
Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. 37, Part 3.
Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 60, Heft 5—12.
Archiv für mikrosc. Anatomie, Bd. 44, Heft 4, Bd. 45, Heft 1.
American Naturalist, Nr. 340—342.
Zeitschrift für Wissenschaftl. Mikroscopie, Bd. XI, Nr. 4.
Mémoires de l'Académie Impériale de St. Petersbourg, Vol. 42, Nr. 12 et VIII. Série Vol. I, Nr. 1—8.
Journal American Ethnology and Archology, Vol. I, II, III.
Tageblatt Deutscher Naturforscher und Aerzte für 1891, 1893, 1894 und
Verhandlungen derselben, für 1893 (in 3 Parts), 1894 Part 1.
Mémoires Couronnés et Mémoires des Savants Etrangers de l'Académie Royale des Sciences et des Beaux-Arts de Belgique, Tome LIII et
Mémoires de l'Académie Royale, Tome LII.

Astronomie und Meteorologie.

Meteorologische Zeitschrift für 1895 Nr. 3—5.
Astronomische Nachrichten, Nr. 3278—3290.
Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, Bd. VII, Heft 2 und Bd. X, Heft 2.

Botanik.

Jahrbücher für Wissenschaftl. Botanik, Bd. XXVII, Heft 3, 4.
Journal de Botanique, 1895, Nr. 2—11.
Bulletin de la Société Botanique de France, Tome 41, Nr. 8—9, Tome 42, Nr. 1, 2.
Schmidt: Atlas zur Distomacenkunde, Heft 50.
Engler: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Nr. 117—121.
Deutsche Botanische Monatsschrift, Jahrgang XIII, Nr. 45.

Geographie, Ethnographie, Anthropologie.

Geographische Abhandlungen v. Penk, Bd. V, Nr. 3, 4.
Internationales Archiv für Ethnographie, Bd. VIII, Heft 2.
Archiv für Anthropologie, Bd. XXIII, Heft 3.
Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia, Vol. XXIV, Parte 3.
Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien, Bd. 36, Nr. 1—12. Bd. 37, Nr. 1—12. Bd. 38, Nr. 1.
Festschrift zum 60. Geburtstag von Freiherr v. Richthofen.
Clercq, F. S. A. de: Ethnographische Beschrijving van de West-en Nordkust van Nederlandsch Nieuw-Guinea.
Kubary, J. S.: Ethnographische Beiträge zur Kenntnis des Karolini'schen Archipels, Heft 1, 2.
Forschungen der deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. IX, Heft 1.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Paläontologie.

Neues Jahrbuch für Mineralogie 1895, Bd. I, Nr. 2, 3 und Beilageband IX, Heft 3.
Annales des Mines, 1895, Nr. 3—5.
Geological Magazine, Nr. 370—372.
Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft, Vol. XXI.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. 24, Heft 4, 5.
Quarterly Journal of the Geological Society, Vol. LI, Part 2.

Mémoires de la Société Géologique de France (Paläontologie), Tome I—IV, je in 4 Parts.

Mathematik.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXIV, Heft 1, 2.
Rivista di Matematica, Vol. V, Nr. 3, 4.
Giornale di Matematiche, Vol. XXXII, pag. 321—380.
Quarterly Journal of pure et appl. Mathematics, Nr. 107.
Archiv für Mathematik und Physik. II. Reihe, XIII. Teil, Heft 4.
Messenger of Mathematics, Vol. XXIV, Nr. 10, 11.

Physik und Chemie.

Journal de Physique, III. Série, Tome IV, Nr. 3—5.
Zeitschrift für Physikalische Chemie, Bd. XVI, Nr. 3, 4, Bd. XVII, Nr. 1.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1890, Heft 3.
Gazzetta Chimica Italiana, Anno XXV, fasc. III, IV, V.
Journal für Praktische Chemie, für 1895, Nr. 8—11 und Register für 1870—94.
Annalen der Physik und Chemie, 1895, Nr. 4, 5 und Beiblätter zu denselben, 1895, Nr. 4, 5.
Annalen der Chemie, Bd. 284, Heft 3, Bd. 285, Heft 1—3, Bd. 286, Heft 1.
American Chemical Journal, Vol. XVII, Nr. 5, 6.
Gerland: Beiträge zur Geophysik, Bd. I. Bd. II, Heft 1.
Beiträge zur Physiologie und Psychologie der Sinnesorgane, pr. Engelmann, Taval etc.

Zoologie.

Archives de Zoologie Expérimentale et Générale, III. Série, Tome III, Nr. 1, 2.
Mitteilungen der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. XI, Heft 4.
Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. 61, Bd. I, Heft 1.
Transactions of the Entomological Society of London, 1895, Part I, II.

Ueber Halicoryne Wrightii-Harvey [1].

Von

C. Cramer.

(Mit einer Tafel.)

Die bis jetzt nur durch eine einzige, auf den Loo Choo-Inseln lebende, Art vertretene Gattung *Halicoryne* (Meerkolben) wurde von ihrem Begründer Harvey, offenbar im Hinblick auf den äussern Habitus der Pflanze, zu den *Dasycladeen* und zwar zwischen Dasycladus und Neomeris gestellt, von J. G. Agardh aber, hauptsächlich auf Grund des reproduktiven Verhaltens, mit Recht den *Acetabularieen* zugesellt. Der letztere sprach auch bereits die Vermutung aus, Halicoryne scheine, ähnlich Polyphysa und Acetabularia, zweierlei Arten von Aesten zu besitzen, fertile und sterile. Wie die sterilen im besondern beschaffen sein mögen, wage er indessen nicht anzugeben, da er dieselben sogar an der Spitze der Pflanze nicht aufzufinden vermocht habe [2].

Die Beobachtungen, die ich selber an dieser merkwürdigen Pflanze bisher gemacht habe, beschränken sich auf die vegetativen Erscheinungen; doch glaube ich, dieselben nichtsdestoweniger hiemit veröffentlichen zu sollen,

---

[1]) Die vorliegende Abhandlung des Herrn Prof. Dr. Cramer wurde der Redaktion der Vierteljahrsschrift am 17. April 1895 eingereicht. F. Rudio.

[2]) J. A. Agardh. Till Algernes Systematik. VIII. p. 156 und Taf. V. 1—5.

da sie geeignet sind, ausser der angedeuteten, auch noch andere empfindliche Lücken in unserm gegenwärtigen Wissen auszufüllen.

Das Exemplar von Halicoryne Wrightii, das mir zur Verfügung stand, war, völlig gerade gedacht, ziemlich genau 50 mm. lang, schlank keulenförmig, steril (Fig. 1).

Die kräftige, fast ihrer ganzen Länge nach cylindrische Stammzelle desselben erschien an der Basis mit einem achtgliedrigen Kranz, am Ende meist verletzter (abgerissener) Rhizoïden versehen (Fig. 4), bis auf die Höhe von 15 mm. völlig astlos, von da an bis zur Spitze aber mit zahlreichen vielgliedrigen Wirteln ursprünglich ohne Zweifel schlauchförmiger, infolge Austrocknens aber flachgedrückter Aestchen besetzt. Doch muss auch der nackte «Stiel» des Pflänzchens, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, früher Auszweigungen getragen haben und zwar verschiedener Art. Beweis: die daselbst bis ca. 5 mm. über den Rhizoïden von Strecke zu Strecke (zumal bei Untersuchung auf dem dunkeln Sehfeld des Polarisationsmikroskopes) mehr oder weniger deutlich erkennbaren Astnarbenwirtel und die Thatsache, dass wenigstens im obern Drittel des bezüglichen Stammstückes konstant Wirtel kleinerer Narben mit Wirteln grösserer abwechseln (Fig. 3). Dass zwischen zwei successiven Astwirteln der höhern Partieen der Pflanze konstant ebenfalls je ein Wirtel relativ kleiner Narben zu beobachten ist, zeigt ferner, dass auch weiter oben ursprünglich Astwirtel verschiedener Art gestanden haben müssen.

Das Alles hatte schon Agardh gesehen und auf gleiche Weise gedeutet l. c. Wie berechtigt seine diesbezüglichen Vermutungen waren, zeigte mir die sorgfältige, des schlechten Erhaltungszustandes des Objektes

wegen anfangs zwar unmöglich scheinende Untersuchung des punctum vegetationis. Sie ergab folgendes:

Das fortwachsende Ende der Stammzelle ist abweichend von den ältern Partieen, ganz nach Art von Dasycladus und besonders Botryophora (vergl. meine Arbeit über Neomeris und Cymopolia Taf. V. Fig. 2) torulös, erzeugt aber an jedem Nodus nicht bloss einen, sondern zwei Wirtel von Aesten. Von diesen liefert dann je der obere, später an Stelle des grössten Querdurchmessers des Nodus eingefügte «knotenständige» Wirtel Fruchtäste (Sporangien, Ag.), der untere «internodiale» dagegen sterile, frühzeitig abfallende Haare (Fig. 2 und 5).

Die internodialen Haare bilden sich stets in relativ geringerer Zahl (zu 8 bis 11, vielleicht etwa einmal auch 12) als die nächst untern und nächst obern Fruchtäste, deren ich wiederholt 14—15, einmal sicher sogar 17 in einem Wirtel gezählt habe. Sie polytomieren ferner ausnahmslos, mindestens zweimal, wobei die primären Glieder gewöhnlich 4—3 sekundäre, diese 4—3, selten nur 3 tertiäre hervorbringen. Sämtliche Haarglieder, primäre bis tertiäre, wachsen endlich in der Folge beträchtlich in die Länge, besonders die primären, dabei je eine äusserst zartwandige und hyaline Zelle darstellend, verschwinden aber bald nach ihrer völligen Ausbildung, sei es, dass sie einfach abfallen, oder vielleicht zuletzt verschleimen. An der Stammzelle findet man dann nur noch jene schon mehrmals erwähnten Wirtel kleinerer Narben zwischen je zwei aufeinander folgenden Fruchtastwirteln.

Die knotenständigen Wirteläste aber entstehen nicht nur, wie bereits angegeben worden, in etwas grösserer Zahl, sondern erfahren auch eine wesentlich andere Aus-

bildung. Sie werden länger und dicker, zugleich derber, chlorophyllreich; sie verzweigen sich nicht an der Spitze, differenzieren sich dagegen durch Bildung einer der Basis genäherten, seichten, nach innen sich etwas verdickenden Einschnürung in ein relativ kurzes, länglichrundes Basalstück (Stiel, Ag.), und ein viel längeres, schlauchförmiges, mehr oder weniger säbelförmig einwärts gebogenes, später in eine dickwandige, nach aussen gekrümmte Stachelspitze endigendes oberes Stück, in dessen Innerem zuletzt Sporen entstehen, daher dasselbe von Agardh als das eigentliche Sporangium bezeichnet wurde (Fig. 5, 6 und 9, nebst Figuren-Erläuterung).

Wie nach Agardh bei völlig ausgebildeten Fruchtästen, so trägt ferner auch hier die basiläre Wulst oder der Stiel des einzelnen Fruchtastes auf der der Stammzelle zugekehrten Seite, wenig unterhalb der Ringfurche, einen oben abgestutzten Vorsprung. Aber nicht nur das. Dieser Buckel bringt vielmehr zwei weitere hervor, einen am Scheitel, terminal, einen andern unterhalb des Scheitels, also lateral, und zwar auf der dem Fruchtast zu-, der Stammzelle somit abgekehrten Seite. Jener wächst in der Folge gleichfalls zu einem mindestens zweimal polytomierenden, zarten, hinfälligen Haar, genau von der Art der internodialen Haare von Halicoryne Wrightii heran. Der laterale bleibt dagegen klein, einzellig, und dauert aus, ist daher nicht selten auch noch an ganz alten Fruchtästen, welche ihre Haare (ich will dieselben ligulare nennen, ohne damit sagen zu wollen, dass sie den morphologischen Wert einer ligula besitzen, sondern lediglich um eine kurze, zugleich ihre Stellung charakterisierende Bezeichnung zu haben) längst eingebüsst haben,

zu beobachten (Fig. 7, 5). — Während Agardh's Sporangium-Stiel mit dem eigentlichen Sporangium, sowie dem das ligulare Haar tragenden Buckel in ununterbrochener Verbindung steht, ist er dagegen von der Stammzelle durch eine Scheidewand geschieden (Agardh lässt ihn auch damit direkt kommunizieren); doch findet sich in der Mitte der Scheidewand, und zwar gegen das lumen der Stammzelle hin, ein wohl ausgeprägter, weiter Porus (Fig. 8). Analoge Poren kommen allem Anschein nach auch an den Insertionsstellen der internodialen Haare vor. Ja selbst an den Einfügungsstellen der ligularen Haare, sowie der denselben benachbarten, einzellig bleibenden Haaranlagen scheint es zur Bildung feiner Poren zu kommen (Fig. 7).

Wie schon gesagt, fallen sämtliche, eigentlichen Haare, die ligularen wie die internodialen, frühzeitig ab. Schon am 5. obersten Internodium, d. h. in der geringen Entfernung von bloss 2 bis 2,5 mm. vom Stammscheitel, fanden sich keinerlei Haare mehr[1]), sondern, wie auch überall von da an abwärts nur noch die entsprechenden Narben. Die polytomischen Haare von Halicoryne erreichen auch keine besondern Dimensionen; die in Fig. 5 abgebildeten waren ca. 0,36 mm., die längsten, die ich überhaupt beobachtet, nicht über 0,6—0,65 mm. lang. Nirgends überragten sie daher die nächst obern resp. nächst untern Fruchtäste, wurden vielmehr von diesen überragt. Es geht daraus hervor, dass sie, sei es als Schutzorgane oder in welcher Richtung immer, jedenfalls

---

[1]) Darum und weil Agardh offenbar eine eigentliche Stammspitze nicht zu Gesicht bekommen hatte, sind diese Haare dem berühmten schwedischen Algologen entgangen.

nur eine vorübergehende und nicht sehr grosse Rolle spielen können. — Dass zuletzt auch die Fruchtäste abbröckeln, ergibt sich teils aus dem Fehlen einzelner Aestchen in den untersten Fruchtastwirteln, sowie aus dem Vorkommen vollständiger Fruchtastnarbenwirtel in den alleraltesten Partieen der Pflanze. Immerhin dauern sie unvergleichlich viel länger aus als die Haare, was sich indessen im Hinblick auf ihre Bedeutung für Assimilation und Sporenbildung leicht begreift.

Bevor ich auch auf die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer Pflanze etwas näher eintrete, mögen hier noch einige Ergänzungen zum Vorausgegangenen Platz finden:

Die möglichst genaue Bestimmung der Zahl sämtlicher Narben- respektive Ast-Wirtel hat ergeben, dass unsere Pflanze im ganzen etwa 90 Wirtel, also 45 Fruchtast- und 45 internodiale Haar-Wirtel erzeugt haben muss. Daraus und aus meiner Angabe betreffend die Länge des Pflänzchens ergiebt sich, dass die mittlere Länge eines Internodiums (Distanz zweier successiver Fruchtastwirtel) etwa 1 mm. beträgt. Faktisch waren natürlich einzelne Internodien länger. Das Maximum belief sich auf 1,3 bis 1,37 mm., bei einer maximalen Dicke von $^1/_2$—$^5/_8$ mm. Andere, die untersten und besonders obersten blieben dagegen hinter 1 mm. zurück. Das oberste, jüngste Internodium mass nur 0,16 oder 0,17, das zweitoberste 0,27, das dritte 0,36 und das vierte von oben 0,63 mm. Die internodialen Haarwirtel fanden sich stets etwas über der Mitte, auf $^4/_5$, $^3/_4$, $^2/_3$, selten $^4/_7$ der Höhe eingefügt. Die Fruchtäste erreichten eine Länge von 1—2,5 mm. und eine Dicke von $^3/_8$ mm. Da sie in Folge Eintrocknens

plattgedrückt waren, musste die Dicke selbstverständlich berechnet werden $\left(\text{nach der Formel: } 2r = \frac{u}{\pi}\right)$.

Die Membran der Stammzelle (unmittelbar über den Rhizoïden 25—30, weiter oben sogar 38—42 μ dick), sowie die der Fruchtäste erwies sich als deutlich doppelt brechend. Wie bei Chara so liegen auch hier die in der Flächenansicht zur Wirkung gelangenden Elastizitätsachsen longitudinal und transversal, nicht schief. Bezeichnet man die longitudinale, respektive transversale und radiale Elastizität mit l, t, r, so geben die Ausdrücke $l > t$, $t > r$, $l > r$ das Längenverhältnis der Elastizitätsachsen für Fläche, Quer- und Längsschnitt der Membran der Stammzelle, und die Ausdrücke $l < t$, $l > r$, also $t > r$ das Längenverhältnis für Fläche, Längs- und Querschnitt der Fruchtastmembran an. Dort fällt somit die Ebene der optischen Achsen mit dem Längsschnitt, hier mit dem Querschnitt zusammen. Die Fruchtastnarben am Grund der Pflanze, die beiläufig gesagt, gerade doppelt so gross sind, als die Narben internodialer Haare (42—50 μ, gegen 25 μ) leuchten bei gekreuzten Nicols als helle, von einem den Vibrationsebenen der Nicols entsprechenden schwarzen Kreuz durchbrochene, blendendweisse Ringe auf, um bei Einschaltung eines Gipsblättchens (R [1]) ein gleich situiertes rothes Kreuz und in der Richtung der grossen Elastizitätsachse des Gipsblättchens zwei gelbe, in der Richtung der kleinen zwei blaue Sektoren zu zeigen. Die Orientierung der Micellen ist also hier eine, auf die Mitte der Narbe bezogen, strahlig konzentrische und die radiale Elastizität der den Porus umgrenzenden Membranpartie (diese bedingt ja den oben berührten Lichtring) kleiner als die tangentale.

Im Inhalt einzelner Fruchtäste konnten Inulinkugeln nachgewiesen werden (Fig. 6). Sie wirkten bei gekreuzten Nicols und gleichzeitiger Anwendung eines Gipsblättchens (*R* [1]) Fruchtastnarben genau entgegengesetzt; es war also hier, wie bei Inulinsphärokrystallen von Dahlia $r > t$.

Stärke und Krystalloïde wurden nicht beobachtet.

Auch Sporen habe ich nicht zu Gesicht bekommen, mein Exemplar war ja steril. Ich verweise daher rücksichtlich der Sporen auf Agardh, der dieselben kugelrund fand, und bis zu 20 in einem Sporangium zählte. Ob sie eine so dicke Membran besitzen, wie es nach Agardh's Abbildung den Anschein hat, und ob sie später einen Deckel abwerfen, müssen künftige Untersuchungen entscheiden. Nachdem Graf Solms auch für die Sporen von Neomeris und Bornetella Deckel nachgewiesen hat, ist ihr Vorkommen bei Halicoryne wahrscheinlich, zumal bei der nahen Verwandtschaft mit Acetabularia s. u., deren Sporen ja auch Deckel bilden.

Wie schon in der Einleitung zu diesem Aufsatz bemerkt wurde, sind es hauptsächlich die reproduktiven Verhältnisse gewesen, welche Agardh veranlassten, unsere Pflanze zu den Acetabularieen zu versetzen. Ich glaube indessen zahlreiche vegetative Erscheinungen zwingen nicht weniger, sondern eher noch mehr hiezu.

Schon die nicht unerhebliche Verkalkung, welche, wie es scheint, hauptsächlich die äussersten Membranschichten der Stammzelle und Fruchtäste erfahren, so dass die Pflanze im trockenen Zustand ganz blass, weissgrün erscheint, bringt Halicoryne entschieden den Acetabularieen näher als Dasycladus und Botryophora.

Aber auch was man sonst noch als äussern Habitus bezeichnen kann, das Vorkommen einer ganzen Reihe

dicht übereinander stehender Wirtel von im übrigen unter sich freien Aesten und die damit zusammenhängende Keulenform der Pflanze, ganz besonders aber der spezifische anatomische Aufbau derselben sprechen eben so sehr und mehr für einen engern Anschluss an die Acetabularieen.

Die Gattungen Polyphysa und Acetabularia produzieren ja auch zahlreiche Astwirtel, meist allerdings anfangs lauter Haar-Wirtel, erst zuletzt einen einzigen Fruchtastwirtel, wogegen bei Halicoryne Haar- und Fruchtastwirtel in regelmässigem Wechsel hervorgebracht werden. Allein Acetab. crenulata mit zahlreichen superponierten Schirmen und damit alternierenden internodialen Haarwirteln zeigt ja im Grund die nämliche Erscheinung. Während bei den Dasycladeen, auch den berindeten, sämtliche Aeste polytomieren, bei Dasycladus und Botryophora sogar wiederholt, thun dies die Fruchtäste von Halicoryne, sowie Polyphysa und Acetabularia niemals.

Die Sporen entstehen bei Halicoryne zu vielen in einem Sporangium wie bei Polyphysa und Acetabularia. Einzelne Dasycladeen verhalten sich ebenso, andere erzeugen nur je eine, andere gar keine Sporen. Die Sporangien der Dasycladeen sind meist kugelrund bis eiförmig oder kurz keulenförmig, diejenigen von Halicoryne, Polyphysa und Acetabularia sind ohne Ausnahme stark verlängert, dabei je am Ende am dicksten (Polyphysa und Acetabularia), dagegen gegen beide Enden hin verjüngt (Halicoryne), hier wie dort ferner durch eine der Basis genäherte Striktur in zwei ungleiche Hälften, Basalwulst oder Stiel und eigentliches Sporangium geschieden. Der Verbindungsmodus der Fruchtäste mit der Stammzelle von Halicoryne ist anders als bei Polyphysa

und Acetabularia; dort sind die genannten Teile stets durch ein zwar verdünntes Membranstück geschieden, hier findet ununterbrochene Kommunikation statt (bei Acetabularia wenigstens zwischen der Stammzelle und den Strahlen der endständigen Schirme). Aber dies ist eine Differenz von ganz untergeordneter Bedeutung. Viel wichtiger sind die ligularen Haare von Halicoryne, allein nicht im Sinn einer Trennung, sondern vielmehr einer Vereinigung dieser Gattung mit den Acetabularieen. Oder was sind die je den obersten Schirm von Acetab. mediterranea (und wahrscheinlich auch das Sporangiendöldchen von Polyphysa) anfangs krönenden Haarbüschel anders als mehrreihige Kränze ligularer Haare, was anders als ligulare Haarbildungen ferner die Haare, die nach Harvey (ausser den internodialen Haaren) ursprünglich auch am Grund der nicht terminalen Schirme von Acetab. crenulata vorkommen?

Polyphysa und Acetabularia dauern aus, indem jeweilen vor dem Freiwerden der Sporen das Rhizoïd sich durch eine Scheidewand abgrenzt, um später diaphytisch einen neuen Sporangienträger hervorzubringen. Dass bei erwachsenen Exemplaren von Halicoryne ähnliches geschehe, halte ich nicht für wahrscheinlich; die kranzförmige Anordnung der Rhizoïden scheint dazu wenig geeignet zu sein. Halicoryne hat gleichsam Nebenwurzeln, wogegen das Rhizoïd von Polyphysa und Acetabularia einer Hauptwurzel verglichen werden kann. Dies schliesst indessen nicht aus, dass die ohne Zweifel aus Zygoten hervorgehenden Jugendzustände sich anders verhalten, eine Hauptwurzel besitzen und eine Zeitlang Diaphysis und Erstarkungsphänomene zeigen könnten.

Zum Schluss vorstehender Mitteilungen bleibt mir

noch übrig, dem verdienten Algologen, Herrn Major Th. Reinbold in Itzehoe meinen verbindlichsten Dank für die gütige Ueberlassung des wertvollen Untersuchungsmateriales auszusprechen. Es ist dies um so mehr angebracht, als das mir bedingungslos zur Disposition gestellte Exemplar von Halicoryne Wrightii das letzte war, welches Herr Reinbold noch besass. Um so mehr freut es mich aber auch, dasselbe Herrn Reinbold wieder relativ wenig beschädigt zurückerstatten zu können. Der Scheitel musste allerdings völlig geopfert werden.

Erläuterung der Abbildungen.

Fig. 1. Habitusbild in nat. Grösse.

Fig. 2. Torulöses Ende der Stammzelle mit den 5 obersten Knoten (4 Internodien). Von den Seitenästen wurden meist nur die Einfügungsstellen angegeben, 1 : 25.

Fig. 3 (1 : 25). Stück vom obern Ende der astlosen cylindrischen Basis der Pflanze. Man sieht die Narben dreier Fruchtast- und zweier internodialer Haarastwirtel. Die Zahl der Narben betrug in *a* (Fruchtastwirtel) vorn 6, hinten 6, seitlich 2, zusammen 14; in *b* (internod. Haarwirtel) vorn 4, hinten 3—4 (?), zusammen 7—8; in *c* (Fruchtastw.) vorn 6, hinten 4—5, seitlich 2, zusammen 12—13; in *d* (internod. Haarw.) vorn 5, hinten 3—4, zusammen 8—9; in *e* (Fruchtastw.) vorn 6, hinten 5, seitlich 2, zusammen 13.

Fig. 4 (1 : 25). Basis der Stammzelle mit der vordern Hälfte des Rhizoïdenkranzes.

Anmerkung. Die Figuren 4, 3 und 2 lassen erkennen, dass das Maximum der Dicke der Stammzelle, sowie das Maximum der Dicke des Membran derselben sich nicht unmittelbar über den Rhizoïden, sondern weiter oben findet.

Fig. 5 (1 : 100). Stammspitze stärker vergrössert, um die Anlegung und weitere Ausbildung der verschiedenen Astwirtel zu verdeutlichen. Die Zeichnung ist etwas schematisiert. Vollkommen korrekt sind die Stammzelle, ihre zwei obersten Astwirtel und die Haare (internodiale und ligulare) in ihren verschiedenen Entwicklungszuständen. Dagegen sind Zahl, Grösse und Distanzen der Insertionsstellen derjenigen Aeste, die der Deutlichkeit der Zeichnung zu lieb nicht ausgeführt wurden, weniger zuverlässig. Es lag an diesen Stellen eben viel zu viel übereinander. Fig. 5 zeigt ausser dem im Text Gesagten weiterhin, dass die Glieder eines Wirtels simultan angelegt werden und die Wirtelbildung streng acropetal fortschreitet. Die Bildung der Fruchtastwirtel eilt derjenigen der internodialen Haarwirtel nicht etwa voraus, wie bei höhern Pflanzen die Blattbildung der Achselsprossbildung. Der zweitoberste Wirtel besteht nicht aus Fruchtastanlagen, unterhalb welcher internodiale Haare erst noch zu entstehen hätten, sondern stellt selber einen Kranz junger internodialer Haare dar, und der alleroberste, aus noch ganz kleinen rundlichen Höckern bestehende Wirtel repräsentiert einen Fruchtastwirtel; Beweis: die Anzahl der Glieder in den beiden Wirteln, im obersten 15, im zweitobersten nur 9.

Fig. 6 (1 : 100). Spitze eines ausgewachsenen Fruchtastes. Die kugeligen und maulbeerförmigen Massen sind Inulin. Sie erwiesen sich als doppeltbrechend, s. o., und lösten sich in verdünnter Salzsäure. Ueber die Natur der strahligen Massen bin ich nicht ganz ins Klare gekommen. Ein Aufleuchten auf dem dunkeln Sehfeld des Polarisationsmikroskops war nicht zu beobachten, dagegen verschwanden sie bei Einwirkung von Salzsäure ebenfalls

ohne Gasentwicklung. Waren es vielleicht sehr dünne Inulinkrystallisationen?

Fig. 7 (1 : 100). Stück der Basis eines ausgewachsenen Fruchtastes mit der ringförmig verdickten Strictur, dem Buckel auf der innern Seite der Basilarwulst. Das ligulare Haar abgefallen, Buckel daher am Ende abgestutzt; birnförmige Anlage zu einem lateralen Haar (?) dagegen noch vorhanden.

Fig. 8 (1 : 167). Stück eines Querschnittes durch einen Fruchtastwirtel von der Grenze zwischen astloser Basis und beastetem obern Teil der Pflanze. Der Schnitt zeigt Einfügungsmodus der Aeste, Poren- und Schichtenbildung an der Stammzelle aufs deutlichste.

Fig. 9 (1 : 50). Darstellung eines Stückes der Stammzelle mit den Basalwülsten einiger daran sitzender Fruchtäste, ca. aus der Mitte der Pflanze. Der betreffende Wirtel war 17strahlig. Die Zeichnung gibt eine richtige Vorstellung von der Form der betreffenden Wülste, wenn man dieselben von unten betrachtet, ferner von deren dichten, bis zur gegenseitigen Berührung gehenden Stellung. Unrichtig, wahrscheinlich infolge mehr oder weniger schiefer Stellung der Membran der Stammzelle, ist, dass die Poren hier gleichsam zu kleinen, gegen die Stammzelle sich öffnenden Stielchen verzogen erscheinen. Die Zeichnung stammt aus einer Zeit, wo mir die Anfertigung tadelloser Querschnitte noch nicht geglückt war.

Die integrierenden Faktoren der mechanischen Wärmetheorie.

Von

A. Fliegner.

In den Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben von Wiedemann, findet sich im 45. Bande, 1892, Seite 751—758 ein Vortrag abgedruckt, den Hr. E. Budde am 12. Februar 1892 in der Berliner physikalischen Gesellschaft gehalten hat. Er behandelt darin die Stellung der Temperatur unter den integrierenden Divisoren, zieht aber im Verlaufe seiner Untersuchungen einen Fehlschluss. Da auf diesen meines Wissens noch nirgends aufmerksam gemacht worden ist, so möchte ich ihn hier einmal berichtigen. Dazu erscheint es aber zweckmässig, vorher die Grundgleichungen der Wärmetheorie ganz kurz zu entwickeln.

Der analytische Ausdruck des ersten Hauptsatzes in seiner Anwendung auf umkehrbare Vorgänge, bei denen der arbeitende Körper auch keine offene Bewegung des Schwerpunktes besitzt, lautet bekanntlich:

$$d\,Q = A\,(d\,U + p\,d\,v). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Da $U = f\,(p, v)$ ist, so kann man setzen:

$$d\,U = X\,d\,p + Z\,d\,v, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wenn X und Z die beiden partiellen Derivierten von U nach p und v bedeuten. Sie erfüllen die Integrabilitätsbedingung:

$$\frac{\partial X}{\partial v} = \frac{\partial Z}{\partial p}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Setzt man $d\,U$ aus Gleichung (2) in (1) und bezeichnet kurz:

$$Z + p = Y, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

so folgt:

$$d\,Q = A\,(X\,d\,p + Y\,d\,v). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Die partielle Differentiation von Gleichung (4) nach p ergiebt mit (3):

$$\frac{\partial\,Y}{\partial\,p} - \frac{\partial\,X}{\partial\,v} = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und zeigt, dass die rechte Seite der Gleichung (5) ebensowenig ein vollständiges Differential ist, wie die rechte Seite der Gleichung (1). Uebrigens sind die neu eingeführten Funktionen X, Y und Z Funktionen von höchstens den beiden Variabelen p und v.

Jeder Ausdruck von der Form $X\,dp + Y\,dv$, in dem X und Y höchstens die beiden Variabelen p und v enthalten, hat unendlich viele integrierende Faktoren, die ihrerseits im allgemeinen auch Funktionen der beiden Variabelen p und v sind. Durch Multiplikation mit einem solchen Faktor geht der Ausdruck $X\,dp + Y\,dv$ in ein vollständiges Differential einer Funktion von p und v über, und zwar müssen in dieser wirklich beide Veränderliche gleichzeitig vorkommen.

Es seien nun $G = g\,(p, v)$ und $L = l\,(p, v)$ zwei verschiedene integrierende Faktoren der Gleichung (5), so müsste sein:

$$G\,(X\,d\,p + Y\,d\,v) = d\,\Gamma, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

$$L\,(X\,d\,p + Y\,d\,v) = d\,\Lambda, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

wo also Γ und Λ Funktionen von p und v bedeuten.

Dividiert man Gleichung (7) durch (8), so fällt $X\,d\,p + Y\,d\,v$ weg, und es bleibt:

$$\frac{G}{L} = \frac{d\,\Gamma}{d\,\Lambda}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Hiernach muss die Division der beiden vollständigen Differentiale $d\,\Gamma$ und $d\,\varLambda$ den Quotienten zweier endlicher Funktionen, also wieder eine endliche Funktion von p und v ergeben. Mit anderen Worten: aus dem Quotienten $d\,\Gamma / d\,\varLambda$ müssen sich die Differentiale wegheben. Und das wird nur dann geschehen, wenn sich jede der Funktionen Γ und $\varLambda$ durch die andere, oder allgemeiner, beide durch eine neue Funktion $\varPi$ von p und v darstellen lassen. Dann wird

$$\frac{G}{L} = \frac{d\,\Gamma}{d\,\varLambda} = \frac{\gamma(\varPi)\,d\,\varPi}{\lambda(\varPi)\,d\,\varPi} = \frac{\gamma(\varPi)}{\lambda(\varPi)} = F(\varPi),$$

wo $F(\varPi)$ eine Funktion der Funktion $\varPi(p, v)$ bedeutet. Aus dieser Gleichung folgt:

$$G = L\,F(\varPi), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

i. W.: Jeder integrierende Faktor des Ausdruckes $X\,dp + Y\,dv$ ergiebt sich aus jedem anderen durch Multiplikation mit einer passend gewählten Funktion von stets derselben Funktion $\varPi(p, v)$. Dabei muss $F(\varPi)$ der Natur der Sache nach jedenfalls beide Veränderliche p und v enthalten. Bei den beliebig herausgegriffenen integrierenden Faktoren, wie G und L, wird das im allgemeinen auch der Fall sein. Doch ist es nicht ausgeschlossen, dass es vielleicht einzelne unter ihnen giebt, die von nur einer der beiden Veränderlichen abhängen. Solche Faktoren sollen weiterhin als «einfache» bezeichnet werden.

Hr. Budde entwickelt auch eine Beziehung, die mit Gleichung (10) gleichwertig ist, allerdings auf etwas anderem Wege und namentlich mit den allgemeinen Veränderlichen x und y. Auch spricht er, um später einfacher auf die absolute Temperatur zu kommen, gleich von integrierenden Divisoren. Aus seiner Gleichung zieht er



dann den Schluss, dass ein Ausdruck von der Form $X dp + Y dv$ höchstens einen einzigen einfachen integrierenden Faktor besitzen könne, da alle übrigen aus diesem durch Multiplikation mit einer Funktion von p und v erhalten werden. Und um jeden Zweifel zu beseitigen, sagt er auf Seite 753, Zeile 7 v. u. ausdrücklich: «Auch können die beiden ausgezeichneten Divisoren nicht zugleich existieren: giebt es einen solchen, der bloss x enthält, so giebt es keinen, der bloss y enthält, und umgekehrt.» Diese Behauptung ist es nun, die oben als Fehlschluss bezeichnet worden ist. Aus Gleichung (10) folgt allerdings, dass, wenn es einen einfachen Faktor giebt, der z. B. $f(v)$ allein ist, alle übrigen integrierenden Faktoren, in denen v vorkommt, daneben auch p enthalten müssen. Dagegen ist wohl eine Funktion $F(\Pi)$ von solcher Gestalt denkbar, dass sich aus dem Produkte $f(v) \,.\, F(\Pi)$ die Veränderliche v weghebt, so dass ein neuer integrierender Faktor entsteht, der nur noch die andere Veränderliche p allein enthält. Das wäre dann aber auch der einzige einfache Faktor nach p. Im ganzen kann also der Ausdruck $X dp + Y dv$ zwei einfache integrierende Faktoren besitzen, nicht nur einen einzigen, wie Hr. Budde annimmt.

Mit der bisherigen Entwickelung ist nur nachgewiesen, dass es höchstens zwei solche einfache Faktoren geben kann, aber nicht, dass sie auch stets vorhanden sein müssen. Es ist noch nötig, die Bedingungen aufzusuchen, unter denen das der Fall ist. Wäre

$$V = f(v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

ein solcher von v allein abhängiger Faktor, so wäre zunächst:

$$\frac{\partial V}{\partial v} = \frac{d V}{d v}, \quad \frac{\partial V}{\partial p} = 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Ferner müsste dann

$$V(X\,d\,p + Y\,d\,v) = d\,\varphi\,(\Pi) \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

ein vollständiges Differential sein, und daraus ergäbe sich mit (12) die Integrabilitätsbedingung:

$$\frac{\partial (VX)}{\partial v} = \frac{\partial (VY)}{\partial p} = V\frac{\partial X}{\partial v} + X\frac{d V}{d v} = V\frac{\partial Y}{\partial p}. \quad (14)$$

Hieraus folgt:

$$\frac{d V}{V} = \left(\frac{\partial Y}{\partial p} - \frac{\partial X}{\partial v}\right)\frac{d v}{X}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

und integriert:

$$lg\ V = \int\left(\frac{\partial Y}{\partial p} - \frac{\partial X}{\partial v}\right)\frac{d v}{X}, \text{ oder:}$$

$$V = e^{\int\left(\frac{\partial Y}{\partial p} - \frac{\partial X}{\partial v}\right)\frac{d v}{X}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Gäbe es auch einen einfachen integrierenden Faktor

$$P = f\,(p), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

der p allein enthält, so würden die Gleichungen (12) bis (15) folgende Gestalt annehmen:

$$\frac{\partial P}{\partial p} = \frac{d P}{d p}, \quad \frac{\partial P}{\partial v} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

$$P(X\,d\,p + Y\,d\,v) = d\,\psi\,(\Pi), \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

$$\frac{\partial (PX)}{\partial v} = \frac{\partial (PY)}{\partial p} = P\frac{\partial X}{\partial v} = P\frac{\partial Y}{\partial p} + Y\frac{d P}{d p}, \quad . \quad (20)$$

$$\frac{d P}{P} = -\left(\frac{\partial Y}{\partial p} - \frac{\partial X}{\partial v}\right)\frac{d p}{Y}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$P = e^{-\int\left(\frac{\partial Y}{\partial p} - \frac{\partial X}{\partial v}\right)\frac{d p}{Y}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

Eine Gleichung, die mit den hier gefundenen Gleichungen (16) und (22) gleichbedeutend ist, entwickelt Hr. Budde auch, nur mit seinen Veränderlichen x und y.

Infolge dieser Verallgemeinerung vereinfacht sich sein Ausdruck nicht mehr, während die hier gefundenen Ausdrücke noch eine bedeutende Vereinfachung gestatten. Die beiden Funktionen X und Y stehen nämlich bei den thermodynamischen Untersuchungen in einem gegenseitigen Zusammenhange, der in Gleichung (6) angegeben worden ist. Damit werden (16) und (22):

$$V = e^{\int \frac{dv}{X}}, \quad P = e^{-\int \frac{dp}{Y}} \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Aus diesen Gleichungen folgt, dass die Wärmegleichung nur dann einfache integrierende Faktoren besitzt, wenn $X = f(v)$ oder $Y = f(p)$ ist, während allgemein beide Funktionen von beiden Veränderlichen abhängig sein können.

Nimmt man jetzt an, es werde nach der Zustandsgleichung

$$F(p, v, T) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

die eine der beiden Veränderlichen, p oder v, durch die andere und die Temperatur T ersetzt, so geht der Ausdruck $X dp + Y dv$ in andere über von der Form $X' d T + Y' dv$ oder $X'' d T + Y'' dp$, in denen X' und Y' von höchstens T und v, X'' und Y'' von höchstens T und p abhängen, wobei es aber nicht ausgeschlossen ist, dass einzelne dieser Ausdrücke nur eine Veränderliche enthalten. Macht man die nämlichen Substitutionen in sämtlichen Ausdrücken von z. B. Gleichung (7), so erhält man als neue Gleichungen:

$$G(X' d T + Y' d v) = d \Gamma, \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

in der jetzt G und Γ Funktionen von T und v sind, und:

$$G(X'' d T + Y'' d p) = d \Gamma, \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

in der G und Γ von T und p abhängen. Da nun $d \Gamma$ in Glchg. (7) ein vollständiges Differential war, so muss

es das auch in den letzten Gleichungen sein, und die Funktion G hat daher die Eigenschaft eines integrierenden Faktors beibehalten. Eine Funktion, die in einer Form der Wärmegleichungen integrierender Faktor ist, bleibt das also auch für die andern Formen. Das Gleiche gilt natürlich von den einfachen Faktoren. Während aber ein allgemeiner integrierender Faktor durch die Substitution eine andere analytische Gestalt annimmt, bleibt der einfache Faktor ungeändert, wenn die in ihm enthaltene Veränderliche nicht eliminiert worden ist.

Auf demselben Wege, wie oben, lässt sich nun nachweisen, dass die Klammerausdrücke in Gleichung (25) und (26) auch einen einfachen integrierenden Faktor besitzen können, der sich durch die Temperatur allein ausdrücken lässt. Zu seiner Bestimmung würde sich eine gleichartige Entwickelung durchführen lassen, wie für V in Gleichung (11) bis (16) und für P in Gleichung (17) bis (22). Eine Vereinfachung aber, wie in Gleichung (23), wäre nicht mehr möglich, da X' mit Y' und X'' mit Y'' nicht so einfach zusammenhängt wie X mit Y.

Die Wärmegleichungen in ihrer gebräuchlichen Form, d. h. mit p, v und T als Veränderlichen, können also drei, aber auch höchstens drei einfache integrierende Faktoren besitzen. Ob solche jedoch wirklich vorhanden sind, lässt sich aus den Formeln allein nicht erkennen. Giebt es aber welche, so sind sie, vom rein mathematischen Standpunkte aus betrachtet, unter sich ganz gleichwertig.

Betrachtet man dagegen diese Faktoren vom thermodynamischen Standpunkte aus, so nimmt der von der Temperatur allein abhängige eine Sonderstellung ein. Von ihm lässt sich bekanntlich nachweisen, dass er

nicht nur für alle Körperarten wirklich vorhanden ist, sondern dass er auch für alle die gleiche analytische Gestalt besitzt, höchstens unterschieden durch einen konstanten Faktor, der sich aber bei allen Rechnungen weghebt. Dieser allgemein gültige integrierende Faktor ist gleich dem reciproken Werte der absoluten Temperatur. Die beiden anderen einfachen integrierenden Faktoren, die nur p oder v enthalten, kommen dagegen nicht bei allen Körpern vor. Hieraus ist es erklärlich, dass in den Entwickelungen der mechanischen Wärmetheorie nur die absolute Temperatur als, wie man gewöhnlich sagt, integrierender Divisor eine hervorragende Rolle spielt, während die beiden anderen möglichen einfachen Faktoren gar nicht erwähnt werden.

Es sollen noch die beiden einfachen integrierenden Faktoren V und P aufgesucht werden, soweit sie überhaupt vorhanden sind. Das ist der Fall bei den vollkommenen Gasen und bei den überhitzten Dämpfen. Bei beiden Körpern hat die innere Arbeit, in Funktion von p und v ausgedrückt, den Wert:

$$U = \frac{p\,v}{n-1} + U_0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

nur mit verschiedenen Werten von n. Daher wird:

$$d\,U = \frac{v}{n-1}\,d\,p + \frac{p}{n-1}\,d\,v, \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

und das giebt mit Gleichung (4) für die beiden Funktionen X und Y:

$$X = \frac{v}{n-1}, \qquad Y = \frac{n\,p}{n-1} \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

X erscheint also als $f(v)$, Y als $f(p)$, so dass die Integrale in den Gleichungen (23) beide lösbar sind. Es wird:

$$\int \frac{d\,v}{X} = lg\,v^{n-1}, \; -\int \frac{d\,p}{Y} = lg\,p^{-\frac{n-1}{n}} \quad . \quad . \quad (30)$$

Hieraus folgen endlich die beiden einfachen integrierenden Faktoren zu:

$$V = v^{n-1}, \quad P = p^{-\frac{n-1}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

Um P aus V zu erhalten, muss man setzen:

$$P = v^{n-1} \left(p v^n\right)^{-\frac{n-1}{n}}, \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

und die in Gleichung (10) eingeführte Funktion von p und v wird also:

$$F(\Pi) = \left(p v^n\right)^{-\frac{n-1}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

Die Wärmegleichungen, soweit sie V oder P zu einfachen integrierenden Faktoren haben, sind für vollkommene Gase:

$$d Q = \frac{A}{n-1}(v\,d p + n\,p\,d v), \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

$$d Q = c\left[d T + (n-1)\,T \frac{d v}{v}\right], \quad . \quad . \quad (34)$$

$$d Q = c_1\left[d T - \frac{n-1}{n}\,T \frac{d p}{p}\right]. \quad . \quad . \quad (35)$$

Durch Multiplikation mit V oder P gehen sie über in:

$$V d Q = \frac{A}{n-1} v^{n-1}(v\,d p + n\,p\,d v) = \frac{A}{n-1} d\left(p v^n\right) \quad (36)$$

$$P d Q = \frac{A}{n-1} p^{-\frac{n-1}{n}} (v\,dp + n\,p\,d v) = A \frac{n}{n-1} d\left(p^{\frac{1}{n}} v\right) \quad (37)$$

$$V d Q = c\,v^{n-1}\left[d T + (n-1)\,T \frac{d v}{v}\right] = c\,d\left(T v^{n-1}\right) \quad (38)$$

$$P d Q = c_1\,p^{-\frac{n-1}{n}}\left[d T - \frac{n-1}{n}\,T \frac{d p}{p}\right] = c_1\,d\left(T p^{-\frac{n-1}{n}}\right) \quad (39)$$

Für überhitzte Dämpfe gelten die Gleichungen (33) bis (35) ebenfalls, und zwar (33) ohne Einschränkung, folglich auch (36) und (37). In den übrigen Gleichungen ist, wenn man der Zustandsgleichung von Hirn und Schmidt folgt, c konstant zu nehmen, während dann

$c_1 = f(p, v)$ wird. Es ist aber nicht möglich, v aus diesem Ausdrucke zu eliminieren, man kann also auch dQ nicht als Funktion von nur T und p darstellen, und damit verliert Gleichung (39) ihre Bedeutung in der hier behandelten Richtung. Nach der Theorie von Zeuner ist umgekehrt c_1 konstant, c veränderlich. Dann lässt sich dQ nicht durch T und v allein ausdrücken, und daher wird Gleichung (38) gegenstandslos.

Für gesättigte Dämpfe ist die innere Arbeit über Wasser von 0° Celsius:

$$U = \frac{1}{A}(q + x\varrho) = \frac{1}{A}\left[q + (v - \sigma)\frac{\varrho}{u}\right]. \quad (40)$$

q, ϱ und u sind darin als Funktionen des Druckes oder der Temperatur aufzufassen. Von den beiden partiellen Derivierten von U nach p und v wird nach Gleichung (40)

$$X = \frac{\partial U}{\partial p} = \frac{1}{A}\left[\frac{dq}{dp} + (v - \sigma)\frac{d}{dp}\left(\frac{\varrho}{u}\right)\right] = f(p, v). \quad (41)$$

Mit Gleichung (23) folgt hieraus, dass die Wärmegleichungen für die gesättigten Dämpfe keinen einfachen integrierenden Faktor besitzen, der sich durch v allein darstellen liesse.

Die andere partielle Derivierte von U wird:

$$Z = \frac{1}{A}\frac{\varrho}{u}, \quad \ldots\ldots \quad (42)$$

und das giebt nach Gleichung (4):

$$Y = \frac{1}{A}\frac{\varrho}{u} + p = \frac{\varrho + Apu}{Au} = \frac{r}{Au}.$$

Nun besteht aber für die gesättigten Dämpfe die Beziehung:

$$Au = \frac{r}{T\frac{dp}{dT}}, \quad \ldots\ldots \quad (43)$$

und mit dieser lässt sich Y schreiben:

$$Y = T\frac{dp}{dT} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

Hiermit berechnet sich das in der zweiten der Gleichungen (23) vorkommende Integral:

$$-\int\frac{dp}{Y} = -\int\frac{dT}{T} = -lg\,T = lg\,\frac{1}{T} \quad . \quad . \quad (45)$$

Schliesslich folgt P zu:

$$P = e^{lg\,\frac{1}{T}} = \frac{1}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (46)$$

Während man also den vom Drucke allein abhängigen integrierenden Faktor P suchte, findet man den allgemein gültigen einfachen Faktor, der dem reciproken Werte der absoluten Temperatur gleich ist. Das hängt damit zusammen, dass für die gesättigten Dämpfe keine Zustandsgleichung von der Form $F(p, v, T) = 0$ gilt, sondern dass bei ihnen ein ganz bestimmter Zusammenhang zwischen dem Drucke und der Temperatur besteht. Wäre dieser Zusammenhang durch eine einfache Funktion darstellbar, so könnte man $P = f(p)$ auch angeben. Die gewöhnlich dafür benutzte empirische Formel von Regnault ist aber nach T transcendent. Andere für diesen Zusammenhang aufgestellte empirische Formeln würden allerdings $T = f(p)$ darstellen lassen. Gleichzeitig müssten aber auch die Grössen q, ϱ, u u. s. w. durch p ausgedrückt werden. Und das würde dann auf äusserst verwickelte, gelegentlich gar nicht einmal geschlossen darstellbare Integrale führen.

Zürich, Februar 1895.

Zur Zoogeographie der landbewohnenden Wirbellosen.

Von

Otto Stoll.

(Fortsetzung.[1])

(Mit zwei Tafeln.)

II. Teil.

Nachdem nun in den frühern Abschnitten dieser Arbeit das Vorhandensein auffallend grosser und dabei zum Teil stark disjungierter Verbreitungsareale in sämtlichen Ordnungen der landbewohnenden Wirbellosen konstatiert worden ist, sollen im Nachstehenden zwei spezielle Beispiele gut charakterisierter generischer Typen hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung etwas eingehender untersucht werden. Wir wählen hiefür die Acariden-Gattung *Megisthanus* Thor. für die Arthropoden und die Pulmonaten-Gattung *Clausilia* Drap. für die Mollusken.

A. Die geographische Verbreitung der Megisthanus-Arten und eine neue Species dieser Gattung.

Im Jahre 1882 stellte der schwedische Arachnologe T. Thorell[2]) in ausführlicher und genauer Diagnose die Gattung Megisthanus für einige auffallend grosse Arten von Gamasiden aus dem indo-australischen Inselgebiete auf. Thorell beschrieb damals folgende Arten als zu dieser neuen Gattung gehörig:

---

[1]) Siehe Jahrg. 37, pag. 233 u. Jahrg. 38, pag. 37 u. 294.

[2]) *T. Thorell*, Descrizione di alcuni Aracnidi inferiori dell'Arcipelago Malese, p. 32 sqq. in: Annali del civico Museo di Genova, vol. XVIII, 1882.

Megisthanus caudatus Th. (♀) von Tji-bodas (Java)
» *brachyurus* Th. (♀) von Tji-bodas
» *testudo* Th. (♂) von Tji-bodas
» *doreianus* Th. (♀) von Dorei (Neu-Guinea)
» *hatamensis* Th. (♀) von Hatam am Arfakberge (Neu-Guinea).

Zu jener Zeit konnte der ausgeprägte sexuelle Dimorphismus, der manche Megisthanus-Arten charakterisiert, noch nicht bekannt sein. Heute dagegen werden wir auf Grund eingehenderer Kenntnis der Gattung Megisthanus zu der Annahme Anlass haben, dass ein paar der von Thorell als besondere Arten benannten Formen zusammengehören. In der That sprach schon im Jahre 1884 Prof. Giovanni Canestrini die Vermutung aus [1]), dass *M. testudo* als Männchen und *M. doreianus* als Weibchen eine und dieselbe Art ausmachen. Da nun aber *M. testudo* bloss von Java, *M. doreianus* bloss von Neu-Guinea und dem tropischen Neu-Holland (Queensland) nachgewiesen ist, so ist ein sicherer Entscheid über die Artzusammengehörigkeit beider Formen hier zur Zeit noch um so weniger möglich, als die Aehnlichkeit der Körperform bei *M. testudo* und *M. doreianus* bei einer so stark zum Dimorphismus neigenden Gattung von keinem Belang ist.

Dagegen kann man, angesichts der unverkennbaren Neigung zum Polymorphismus bei den Arten der Gattung Megisthanus, die von Thorell gegebenen Abbildungen von *M. caudatus* und *M. brachyurus* nicht betrachten, ohne versucht zu sein, sie für verschiedene Formen einer und derselben Art zu halten. Es wäre auch nicht auf-

---

[1]) *Canestrini*, G. Acari nuovi o poco noti p. 14, in: Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti vol. II ser. VI. 1884.

fallend, wenn späterhin, auf Grund eines reichlicheren Materiales, *M. doreianus* und *M. hatamensis* sich als zu einer einzigen Species gehörige Formen herausstellen sollten.

Im Jahre 1888 beschrieb A. Berlese [1]) aus dem von A. Balzan in Südamerika gesammelten Material eine Gamasiden-Art, vom Rio Apa (Paraguay), die er *Megisthanus armiger* nannte und die ich auch als in Mexiko lebend nachwies.[2]) Die genauere Kenntnis der Gattung *Megisthanus*, die ich seither erlangte, hat mir jedoch gezeigt, dass die von Berlese und mir als *M. armiger* beschriebene Species nicht zu *Megisthanus* Thor. gerechnet werden kann und einer besondern, noch zu schaffenden Gattung zugehört. Dies ist um so bemerkenswerter, als durch den Wegfall dieser Species das Verbreitungsareal der Gattung *Megisthanus* wieder schärfer auf das eigentliche Tropengebiet beschränkt erscheint. Dagegen bildet eine andere von mir aus Centralamerika beschriebene und abgebildete Gamasiden-Art (*M. gigantodes*), die ich auf Passaliden und Geotrupiden gesammelt hatte, einen exquisiten Vertreter der typischen Thorellschen Gattung. Nach den dürftigen Angaben, welche der Begründer der modernen Acarologie, A. Dugès, über die von ihm als « Gamase Géant » beschriebene, von Saltzmann auf *Copris mimas* in Brasilien gefundene Art macht, würde diese Art fast zweifellos ebenfalls zu Megisthanus Thor. zu rechnen sein.

War nun schon das Auftreten einer so charakteristischen, ursprünglich nur aus dem indonesischen und australischen Gebiete bekannten Gattung im tropischen

[1]) *Berlese, A.*, Acari Austro-Americani p. 34, in: Bollettino della Società Entomologica Italiana, anno XX Firenze 1888.

[2]) *Stoll, O.*, Arachnida Acaridea p. 34 in: Biologia Centrali-Americana. London 1886—1893.

Amerika beachtenswert, so erlangte das Studium der geographischen Verbreitung der Megisthanus-Arten für das uns beschäftigende Thema ein wesentlich erhöhtes Interesse, als ich unter meinen Vorräten exotischer Gamasiden eine weitere Megisthanus-Species auffand, welche ich von einer tropisch-afrikanischen Lokalität, nämlich von Akkra an der Goldküste [1]) besitze.

Ihre Charakteristik ist die folgende:

Megisthanus afer n. sp.[2])
(Taf. I und II, Fig. 1—5).

♂. Ganze Körperlänge 2,5—2,75 mm. Grösste Breite 2 mm. Körper flach gewölbt, länger als breit, eiförmig, rotbraun, glänzend. Dorsalplatte gross, eiförmig, am Körperrande mit einem schmalen, weisslichen Saum umgeben, der an den Seiten hinter der Körpermitte am breitesten, am Vorderrand am schmälsten ist. Durch zwei feine Seitenfurchen, die nahe dem Vorderrand beginnen und sich nach hinten immer mehr vom Seitenrand entfernen, um sich nahe dem Hinterrand in flachem, undeutlichem Bogen zu vereinigen, wird über die Mitte der Rückenplatte ein längliches Mittelfeld abgegrenzt. Die Fläche der Dorsalplatte trägt zahlreiche Punktgruben, die zum

---

[1]) Unter andern Exemplaren liegt mir ein Männchen dieser Art mit der Angabe „Auf Tenebrioniden" vor.

[2]) Die Zeit ist längst vorüber, da man es für möglich halten konnte, in kurzer, knapper, lateinischer Diagnose im Stile Linné's oder Fabricius' eine Milbe zu charakterisieren. In wenigen Gebieten der Entomologie hat die Kürze und Unvollständigkeit der Arten-Beschreibungen einen hoffnungsloseren Zustand geschaffen, als bei den Acariden. Der nicht-entomologische Leser möge es daher entschuldigen, wenn ich an Stelle einer kurzen lateinischen Diagnose eine umständliche deutsche Beschreibung gebe, die bei dem komplizierten Bau der Megisthanus-Arten nicht zu umgehen war.

Teil kurze Borstenhaare tragen. Da diese leicht ausfallen, ist es wahrscheinlich, dass bei ganz frischen Stücken sämtliche Punktgruben mit Borsten besetzt sind, die bei ältern Exemplaren verloren gingen und daher die betreffenden Stellen kahl erscheinen lassen.

Sternalplatte lang gestreckt, glatt, an Vorder- und Hinterrand abgestutzt. Vorderer Teil der Sternalplatte erweitert, in demselben liegt die kreisrunde Genitalöffnung. Seitenränder der Sternalplatte entsprechend den Trochanteren ausgerandet, Mitte der Platte verengert, hinterer Teil mässig erweitert, am Hinterrand desselben stehen die beiden sich berührenden, runden, für die Gattung Megisthanus charakteristischen Haftgruben, aus deren Centrum eine kurze Borste sich erhebt.

Analplatte quer gestellt, breiter als lang, von der Sternalplatte durch ein schmales Stück der weisslichen Bindehaut getrennt, fast halbmondförmig mit geradem Vorderrand und gerundetem Hinterrand. Analöffnung in der Nähe des Vorderrandes.

Seitenplatte jederseits gross, fast dreieckig mit gerundeten Winkeln, von der Sternalplatte und dem Körperrand durch einen schmalen Saum der Bindehaut getrennt, die Hinterecke der Seitenplatten überragt den Hinterrand der Sternalplatte etwas.

Die sämtlichen Bauchplatten sind spärlich mit sehr kurzen Borstenhaaren besetzt. Die Haare der Bindehaut sind etwas länger, sie sind zahlreicher am Körperrand, etwas spärlicher auf der Ventralfläche.

Erstes Beinpaar gracil, lang, antennenförmig, mit spärlichen Haaren und am apikalen Ende der Glieder mit sehr kleinen, schwierig zu sehenden Dörnchen in folgender Weise besetzt: Zwei kleine nebeneinanderstehende

Zähnchen auf der Aussenseite der Spitze des ersten Gliedes. Ein einzelner Dorn an der Spitze des dritten, vierten und fünften Gliedes.

Die übrigen Beinpaare sind kürzer und dicker als das erste, spindelförmig, mit Haaren und teilweise mit kurzen Zähnen oder zahn- oder schuppenförmigen Erhebungen der Cuticula besetzt. Ein kurzer, etwas gebogener Zahn steht etwas hinter der Mitte des fünften Gliedes des zweiten Beinpaares. Das dritte Beinpaar ohne Dornen und Zähne. Auf der Rückenseite der Femora des dritten Beinpaares eine Reihe von drei starken Borstenhaaren, an ihrer Basis ist die Cuticula etwas aufgeworfen. Eine Reihe von vier derartigen Borstenhaaren steht auf der Rückenseite der Femora der Hinterbeine, auf ihrer Unterseite fehlen eigentliche Zähne, wie sie bei andern Megisthanus-Arten sich an dieser Stelle finden, aber es ist wenigstens die Epidermis gegen die Schenkelspitze hin an der Basis der Borstenhaare aufgeworfen, so dass sie im Profil zahnartig wellig erscheint.

Epistom gross, dreieckig mit herabgebogenen Seitenrändern, nach vorn in eine kurze Spitze auslaufend. Palpen lang, mit Borstenhaaren besetzt, ohne Dornen und Zähne. Hypostom jederseits mit einem langen, schmalen, gegen die Spitze hin gekrümmten Maxillarzahn, in der Mitte läuft das Hypostom in eine schmale, aus mehreren Borsten gebildete, spitze Zunge aus. Die Mandibeln zeigen den für die Gattung charakteristischen Bau: die Scheere ist lang und schmal, der bewegliche Arm trägt auf der Innenseite zirka 10, der feste zirka 14 Zähne. Aus der Basis des festen Armes erhebt sich ein denselben überragender, bürstenähnlicher Anhang mit mehreren Reihen kleiner, widerhakenähnlicher, sehr transparenter Zähn-

chen. Der bewegliche Scheerenarm ist gegen die Spitze hin mit drei auf der Fläche aufsitzenden, handförmig geteilten, durchsichtigen Wedeln besetzt. Die Spitze dieses Scheerenarmes ist von einer in verschiedener Weise verbogenen und gefalteten durchsichtigen Membran umhüllt.

♀. Körperlänge 2,5 mm. Grösste Breite 1,25—1,5 mm. Körper gestreckt, schmaler als beim ♂, flachgewölbt, nach hinten zugespitzt, fast spindelförmig, Körperende abgerundet.

Rückenplatte durch einen nach rückwärts breiter werdenden Saum der weisslichen Bindemembran von den Bauchplatten geschieden, grubig punktiert, die Punktgruben teilweise mit Haaren besetzt, am Hinterende ist die Dorsalplatte mit kurzen, dichter stehenden Häärchen besetzt, die sich unter dem Mikroskop als Fiederhaare erweisen. Die jederseits, wie beim Männchen, vorhandenen Seitenfurchen vereinigen sich nahe dem Hinterrande der Dorsalplatte. Auch die seitliche Bindehaut ist mit haartragenden Gruben besetzt und bei vollständig erhaltenen Exemplaren zeigt sich am Hinterrand des Körpers eine Reihe von 6 längeren Borstenhaaren. Sternalplatte wie beim Männchen, bloss ist ihre ganze Breite nahe dem Vorderrande durch die grosse, viereckige Genitalöffnung eingenommen, deren Winkel abgerundet sind und die durch zwei thürflügelförmige, in der Körpermitte in einer Längsspalte aneinanderstossende Platten geschlossen wird. Ferner fehlen, entsprechend ihrem Charakter als sekundäres Geschlechtsmerkmal, am Hinterrande die beiden Haftnäpfe des Männchens.

Analplatte ebensolang als breit, ihr Vorderrand gerade, Seitenränder bogenförmig nach aussen geschweift, Hinterrand abgerundet.

Seitenplatten, sowie das Epistom und die Mundteile wie beim Männchen, ebenso die Beine, die sich von denen des Männchens bloss dadurch unterscheiden, dass ihnen Dornen und Zähne fehlen, mit Ausnahme der schuppig aufgeworfenen Cuticula am Ende der Unterseite der Glieder 2—5 der beiden hintern Beinpaare.

Wenn wir nun die Gesamtverbreitung der Gattung *Megisthanus* überblicken, so überzeugen wir uns, dass dieselbe Gebiete umfasst, welche auf die Tropen sämtlicher Erdteile — mit Ausnahme des kontinentalen Asien [1]) — verteilt sind. Diese Gebiete — Java, Neu-Guinea, Nordaustralien, Centralamerika, Goldküste — bilden die in der Jetztzeit durch weite Meere getrennten inselförmigen Bruchstücke einer intratropischen Zone, welche die ganze Erde umspannt und in welcher die sämtlichen zoogeographischen Provinzen der Tropen vertreten sind: die aethiopische, orientalische, australische und neotropische Region. Es bildet also die Gattung Megisthanus ein instruktives Beispiel der ringförmig geschlossenen Verbreitungsareale, von denen in den « Allgemeinen Bemerkungen » die Rede war.

Berücksichtigen wir nun, dass Megisthanus an all' den genannten, so weit auseinander liegenden Punkten durch specifisch gut unterschiedene Arten vertreten ist, so werden wir nicht geneigt sein, eine recente, d. h. seit

---

[1]) Bei der Unvollständigkeit, mit der die terrestrische Mikrofauna der Tropen zur Zeit noch bekannt ist, hat dieser Ausfall nichts Auffallendes. Es steht vielmehr zu erwarten, dass Megisthanus-Arten auch im kontinentalen tropischen Asien sich werden nachweisen lassen.

dem Bestehen der heutigen Konfiguration der Erdoberfläche eingetretene «Wanderung» für diese weite und auffällige Verbreitung verantwortlich zu machen, sondern deren Grund anderswo zu suchen. Auch der Umstand, dass die Megisthanus-Arten, wie andere Gamasiden, einen Teil ihres Daseins parasitisch auf Käfern zubringen, wird in diesem Falle nicht zu Gunsten einer «Wanderung» ins Feld geführt werden können.

Anderseits wird der Leser, der sich die Mühe nimmt, die von Thorell und mir gelieferten Zeichnungen der Scheerenkiefer der verschiedenen Megisthanus-Arten zu vergleichen, nicht ohne Erstaunen konstatieren können, in welch hohem Grade die Einzelnheiten dieses Organs z. B. bei *M. brachyurus* Thor.[1]) von Java, bei *M. gigantodes* Stoll[2]) von Guatemala und bei *M. afer* Stoll[3]) von der Goldküste übereinstimmen.

Die Würdigung dieses Umstandes wird erst in den «Schlussbetrachtungen» ihre Stelle finden können.

B. Die geographische Verbreitung der Landschnecken-Gattung Clausilia.

Die artenreiche Gattung Clausilia liefert ein zu thiergeographischen Studien sehr geeignetes Material. Die Lebensgewohnheiten der Clausilien sind derart sesshaft, dass ihre aktive Wanderung nur sehr langsam vor sich gehen kann. Ferner bildet der für die Untersuchung zugänglichste Teil, die Schale, gerade bei dieser Gruppe ein besonders feines Reagens auf geographische Änder-

---

[1]) *Thorell*, Descriz. di alc. Aracnidi inferiori etc. Tav. V Fig. 32.

[2]) *Stoll*, Arachnida Acaridea, Tab. 18 Fig. 2 g.

[3]) S. diese Arbeit Taf. I Fig. 4.

ungen selbst anscheinend geringfügigen Betrages, indem die Isolierung stark variierend auf die einzelnen Arten einwirkt. Sehr schön zeigt sich dies bei jenen Formen der *Albinaria*-Gruppe, welche durch den Einbruch des ægäischen Meeres und die Auflösung der einstigen Continentalbrüche zwischen Griechenland und Kleinasien in einen inselreichen Archipel von ihren Verwandten getrennt worden sind. So tritt z. B. *A. cœrulea* Fér. auf jeder der kleinen Inseln ihres Verbreitungsgebietes in einer besondern Lokalvarietät auf. Auch die Gehäusefarbe der Albinarien ist in deutlicher Weise von der Beschaffenheit ihrer äussern Umgebung beeinflusst. Für die merkwürdige Gruppe der Alopien oder Baleo-Clausilien von Siebenbürgen hat v. Kimakowicz gezeigt, dass das Vorhandensein oder Fehlen des Verschlussapparates (Clausilium), der doch der ganzen Gattung den Namen gab, nicht, wie man früher glaubte, stets spezifische Unterschiede zwischen den einzelnen Arten begründet. Sondern bei gewissen Alopien entbehren die Individuen, welche die höchsten Bergspitzen bewohnen, des Schliessapparates, weil sie in beständig feuchter Atmosphäre leben, während die Individuen derselben Art, die tiefer am Gebirge in trocknerer Umgebung wohnen, einen mehr und mehr sich vervollkommnenden Schliessapparat aufweisen.

Die Clausilien gehören zu den circumterranen Landmollusken, indem ihre Arten, deren Zahl man auf mindestens 700 veranschlagen kann, die beiden grossen Festlandmassen der Erde bewohnen. Aber ihre Verbreitung ist eine ganz eigentümliche und lückenhafte, und die von Clausilien bewohnten Gebiete werden von weiten Strecken clausilienloser Gegenden unterbrochen. Clausilien treten an Orten auf, wo wir sie nicht ohne weiteres suchen

würden, wie in Abessinien, in Puerto Rico und auf den Hochgebirgen des nordwestlichen Südamerika, sie fehlen anderseits in grossen Gebieten, wo wir sie mit einiger Berechtigung erwarten würden, wie in ganz Nordamerika und in Sibirien.

Dasjenige von Clausilien bewohnte Gebiet, das an Fläche das grösste und an Zahl der Arten das weitaus reichste ist, fällt in die palæarktische Region. Es umfasst ganz Europa mit den Inseln der Madeira-Gruppe, und dem mittleren Teil von Nordafrika (Algerien und Tunis), ferner Kleinasien, Syrien und den Kaukasus. Verfolgen wir von hier die Clausilien weiter nach Osten, so fällt uns vor allem der Umstand auf, dass, mit zwei sofort zu erwähnenden Ausnahmen, die Südgrenze ihres Verbreitungsgebietes bestimmt wird durch den Verlauf der grossen Züge von Kettengebirgen, welche (im Sinne von Suess) das eurasiatische Festland gegen die indo-afrikanischen Tafelländer abgrenzen.

Wir sehen nämlich, dass die Verbreitung der Clausilien mit den paar Arten der Mauritanica-Gruppe der Untergattung *Delima* in den Bergen von Tunis und des östlichen Algeriens ihren vorläufigen Abschluss gegen das südlich vorgelagerte Wüstengebiet findet. Die Grenze setzt dann in axialer Richtung durch das westliche Mittelmeer über Malta mit Gozzo, Creta und Cypern südlich von Beirut auf die syrische Festlandküste über. Vom Libanon an ostwärts folgt dann eine breite Lücke, indem aus den äussern Falten der eurasiatischen Ketten, also aus dem innern und südlichen Persien, aus Belutschistan und Afghanistan zur Zeit noch keine Clausilien bekannt sind. Dagegen ist aus den innern Faltenzügen, aus der

Landschaft Ghilan wenigstens eine Art (*Claus. Lessonæ* Issel) in allerdings nicht ganz genügender Weise beschrieben worden. Sie schliesst sich an die trans-kaukasischen und armenischen Arten an und bildet so, nach heutiger Kenntnis, den am weitesten nach Osten vorgeschobenen Posten des westlichen, zusammenhängenden Verbreitungsareales.

Jenseits der genannten Lücke treten dann Clausilien erst wieder auf im westlichen Himalaja, im Gebiete des obern Satladsch; sie folgen dann dem Südabhang der Himalaja-Ketten nach dem regenreichen Assam, wo sie über die Khassia- und Naga-Berge in die Ketten von Arakan übergehen. Sie fehlen auch nicht auf den Horsten alter Gebirgsbogen, zwischen denen das verbindende Land längst eingebrochen ist: auf den Nicobaren, Sumatra, Java, den Gebirgen von Serawak. Sie erreichen, wenigstens nach unsern heutigen Kenntnissen, ihre Ostgrenze auf Ternate und Halmahera.

Auf dem asiatischen Festland finden sich Clausilien von der Halbinsel Malakka durch Cambodja und Cochinchina über die Inseln Hainan und Formosa, und die Lu-Tschu-Gruppe tief in die Gebirge des litoralen und centralen China bis nach Ost-Tibet hinauf, wo von David in der Provinz Mupin noch drei Arten (*Cl. Thibetiana* Desh., *serrata* Desh. und *gibbosula* Desh.) gesammelt wurden. Nördlich von Hoang-ho scheinen die Clausilien in China zu fehlen, dagegen treten sie in Korea und vor allem im japanischen Archipel neuerdings in zahlreichen und teilweise grossen Arten auf.

Wir sehen also, dass auf dem ostasiatischen Festlande und den ihm vorgelagerten Archipelen Indonesiens, der Molukken und Japans die Trennung einer palæark-

tischen von einer orientalischen Region für die Gattung Clausilia nicht ohne weiteres durchzuführen ist, sondern die überwiegende Zahl der in diesem Teile Asiens lebenden Clausilien zeigt eine so grosse Übereinstimmung der Schalencharaktere, dass man sie früher zu einer einzigen Gruppe, *Phædusa* H. et A. Adams, vereinigte, die dann durch Boettger weiter zerlegt worden ist. Ihr westlichster Vertreter ist *Phædusa perlucens* Boettg. aus dem östlichen Kaukasus (Kusari bei Kuba).

Wenn es nun auch nach dem bisher geschilderten chorographischen Verhalten der Clausilien ausser Frage ist, dass dasselbe in naher Beziehung zu den alten Grenzen Eurasiens gegenüber Indo-Afrika steht, in der Weise, dass die ausgedehntesten und an Arten reichsten Gebiete unserer Gattung sämtlich innerhalb des alten Eurasien fallen, so sind doch anderseits gewisse Eigentümlichkeiten dieses Verhaltens nicht zu übersehen.

Um zunächst bei der sogenannten „alten Welt“ zu bleiben, muss es billigerweise auffallen, dass aus dem ganzen ungeheuren Gebiete der palæarktischen Region, welches im Westen vom Ural, im Süden von den Ketten des Atrek-Thales, des Hindukusch und der innertibetanischen Gebirge begrenzt wird und nach Norden bis ans Eismeer reicht, also aus Ost- und West-Sibirien, aus Centralasien, aus Central- und West-Tibet, der Mongolei und Mandschurei, keine einzige Clausilie bekannt ist, während diese Gebiete doch für andere Landmollusken-Gattungen (Helix, Buliminus etc.) hinlänglichen Anschluss an die europäischen und mediterranen Subregionen der palæarktischen Region zeigen. Mögen auch spätere Forschungsreisen noch die eine oder andere Clausilien-Form aus diesen Gegenden zu Tage fördern, so werden sie doch allem

Ermessen nach stets als clausilienarme Gebiete zu gelten haben.

Ein weiterer auffälliger Punkt in der Geographie der Clausilien liegt in der Thatsache, dass an zwei Stellen, die in erheblicher Entfernung ausserhalb der eurasiatischen Grenzwälle im Gebiete der indo-afrikanischen Tafeln liegen, Clausilien, allerdings in sehr wenigen Arten, vorkommen, nämlich an den Aussenrändern des abessinischen Hochlandes (*Claus. [Macroptychia] sennaariensis* Pfr. und *dystherata* Jick.) und in den Gebirgen des südlichen Ceylon (*Claus. [Euphaedusa] ceylanica* Bens.). Die Lage dieser Fundorte in beträchtlicher Erhebung über Meer und der Umstand, dass es sich bei diesen indo-afrikanischen Clausilien, wenigstens bei den Afrikanern um besondere, eigentümliche Formen handelt, spricht von vornherein gegen die Annahme, dass es sich dabei etwa bloss um Verschleppung aus dem eurasiatischen Gebiete handle.

Eine besondere Stellung unter den Fundgebieten der Clausiliden nehmen ferner die Arten der Boettgeria-Gruppe ein, welche Madeira und Porto-Santo bewohnen. Es ist nicht leicht, eine ausreichende Erklärung dieses aberranten Vorkommens zu geben, nur so viel kann gesagt werden, dass die von Wallace gemachte Annahme einer relativ recenten passiven Wanderung über die Meeresstrecke, welche die Madeira-Gruppe von Nordwest-Afrika trennt, hier kaum zutrifft. Wallace sagt:[1]) „It has been already stated that the means by which land mollusca have been carried across arms of the sea are unknown, although several modes may be suggested; but it is evi-

[1]) *Wallace, A. R.*, The Geographical Distribution of Animals I p. 209, 1876.

dently a rare event, requiring some concurrence of favourable conditions not always present. The diversity and specialization of the forms of these animals is, therefore, easily explained by the fact, that, once introduced, they have been left to multiply under the influence of a variety of local conditions, which inevitably lead, in the course of ages, to the formation of new varieties and new species.“ — Manches im geologischen Bau der Madeira-Gruppe spricht dafür, dass wir in ihr nicht bloss jungvulkanisches und tertiär-vulkanisches Gebirge mit an- und aufgelagerten Schollen marin-tertiärer Sedimente zu erblicken haben, sondern dass ihre Grundlage einen Rest alten, zum grossen Teil durch jüngere Auflagerungen verdeckten Landes darstellt. Demgemäss würden wir auch die Clausilien der Boettgeria-Gruppe, trotzdem noch keine fossilen Vertreter derselben bekannt sind, nicht bloss als passiv verschleppte Afrikaner relativ jungen Alters, sondern als Relikte einer alten eurasiatischen Continental-Fauna ansprechen dürfen.

Wenden wir uns zur „neuen Welt“, so finden wir, ganz isoliert und durch weite Räume von den bisher besprochenen getrennt, ein neues, von Clausilien bewohntes Gebiet in der neotropischen Region. Es umfasst die Hochlandgebiete zwischen den Ketten der Anden vom Titicaca-See durch Perú und Ecuador nach Neu-Granada, wo dasselbe in den mittlern Thalläufen des Magdalenenstromes und Rio Cauca abbricht, um neuerdings in den Gebirgen von Puerto Rico in einem völlig isolierten Posten und in einer einzigen Art (*Cl. [Nenia] tridens* Chemn.) aufzutreten, die eine unverkennbare Verwandtschaft zu einigen Formen der südamerikanischen Anden zeigt. Offenbar handelt es sich hier um eine gewaltsame Zer-

reissung des einst zusammenhängenden Areales der amerikanischen Clausilien durch den Einbruch des Caraibischen Meeres, das gegenwärtig, bis zu 4000 m tief, die Insel Puerto Rico vom venezolanischen Festlande trennt.

Versuchen wir die vorstehend geschilderten Eigentümlichkeiten der geographischen Verbreitung der Clausilien ursächlich zu ergründen, so ergiebt sich zunächst, dass dieselben von den äussern geographischen Faktoren der Jetztwelt nur wenig abhängig sind, abgesehen natürlich von den Beträgen, welche daraus für das Landmollusken-Leben überhaupt resultieren. Es ist kaum zweifelhaft, dass das tiefe Herabrücken der winterlichen Isothermen in niedere Breiten auf dem asiatischen Festland von Einfluss auf das Vorkommen unserer Tiere sein wird. Es wird auch, den Lebensgewohnheiten der Clausilien entsprechend, zugegeben werden müssen, dass die durch Mangel an Laubwald und moosiger Felslandschaft ausgezeichneten, niederschlagsarmen Steppengebiete Central- und Hochasiens ändernd auf den Verlauf der chorographischen Grenzen unserer Gattung einwirken werden. Aber dennoch giebt weder der Verlauf der Isothermen, noch die Karte der Niederschlagsmengen, noch endlich die Florenkarte uns genügenden Aufschluss darüber, weshalb in einem so grossen Teile der palæarktischen und in der ganzen nearktischen Region Clausilien gänzlich fehlen, weshalb sie auf dem vorderindischen Festlande nicht gefunden werden, während doch Hinterindien und Indonesien eine nicht unbeträchtliche Anzahl von grossen und charakteristischen Formen aufweist. Dass die Clausilien, dem allgemeinen Verhalten der Landmollusken entsprechend, sich auf den niederschlagsreichen Flanken der Gebirge zahlreicher vorfinden, als in den trockenern

Flachlandgebieten und den im Windschatten liegenden Gebirgshängen, kann nicht auffallen, aber dies erklärt noch nicht den Mangel an Clausilien im ganzen nearktischen Amerika, auf den Gebirgen Centralamerikas, auf Madagaskar und den Rändern der Tafelländer des æquatorialen Afrika. Gebiete der vorherrschenden Sommerregen sind in gleicher Weise reich an Clausilien oder arm an solchen, wie die Gegenden mit vorherrschenden Winterregen. Hinsichtlich der petrographischen Unterlage lässt sich insofern ein Einfluss konstatieren, als in kalkreichen Gebieten, vor allem in den mesozoischen Formationen längs der adriatischen Ostküste eine Häufung der Arten, in den Gebieten archaischer Gesteine dagegen eine Verarmung eintritt. Doch ist dies eine auch die meisten übrigen Landschnecken-Gattungen beschlagende Erscheinung und überdies für die Clausilien nicht ohne Ausnahme.

Es muss daher der letzte Grund für die eigentümliche Auflösung der chorographischen Areale der recenten Clausilien in mehrere verschieden grosse, durch weite clausilienlose Räume getrennte Bezirke anderswo gesucht werden.

Zunächst wird es sich fragen, sind alle die auf diesen weitgetrennten Gebieten lebenden clausilien-ähnlichen Tiere wirklich Clausilien, das heisst, sind sie als Descendenten einer und derselben Mollusken-Gruppe aufzufassen, die von einem Centrum aus sich zerstreuten und zu den verschiedenen Untergruppen sich differenzierten. Oder wäre es möglich, dass von verschiedenen Seiten her durch allmähliches Herausbilden eines und desselben mechanischen Schliessapparates infolge der Correlation der äussern Form mit der mechanischen Leistung

Formen der Schale entstanden sind, die wir heute für stammverwandt halten? Den endgültigen Entscheid dieser und anderer Fragen zu liefern, ist die vergleichende Anatomie berufen. Sie wird uns auch über die Dignität der Untergruppen als Genera und Subgenera und über die endgültige Zuteilung der einen und andern, hinsichtlich ihrer systematischen Stellung noch zweifelhaften Art zu dieser oder jener Untergattung zu belehren haben. Leider liegen bis jetzt nur über eine beschränkte Anzahl von Clausilien anatomische Untersuchungen vor, so dass wir für den weitaus überwiegenden Rest lediglich auf das testaceologische Material angewiesen sind. Nur so viel kann gesagt werden, dass bis jetzt nichts vorliegt, was uns veranlassen würde, die recenten Clausilien nicht als Descendenten gemeinsamer Vorfahren anzusehen.

Die zahlreichen Arten der Gattung Clausilia lassen sich, im einen Falle leicht, im andern schwieriger, in Untergattungen einreihen, um deren genauere Definition und Abgrenzung sich namentlich v. Vest, Boettger und v. Moellendorff grosse Verdienste erworben haben. Hauptsächlich sind Boettgers Untersuchungen des lebenden und fossilen Materiales für das fernere Studium dieser schwierigen Gattung grundlegend geworden. Abgesehen vom systematischen, haben diese Untergattungen auch einen chorographischen Wert, da jede derselben ein sichtlich zusammengehöriges, in der Regel kontinuierliches Areal einnimmt.

Stellen wir sie nach ungefährer Artenzahl, geologischem Alter und geographischer Verbreitung, so weit möglich, tabellarisch zusammen, indem wir auch die von

Boettger [1]) und neuerdings von Oppenheim [2]) beschriebenen fossilen Formen hinzufügen, so ergiebt sich die folgende Uebersicht:

Uebersicht der Subgenera von Clausilia.

Subgenus	Artenzahl[3])	Geolog. Alter	Geographische Verbreitung
Alopia H. et A. Ad.	20	recent	Attica (1 Art); Siebenbürgen.
Eualopia Böttg.	4	miocän	Mainzer Becken, Württemb.
Triloba v. Vest	2	recent	Montenegro, Macedonien.
Clausiliastra v. Möll. (= Marpessa Böttg.)	18	pleistocän bis recent	West-Europa, von den Pyrenäen durch Frankreich und England nach Skandinavien; Mittel-Europa von Sardinien, Ober-Italien, Süd-Oesterreich und Dalmatien über die Schweiz, Deutschland u. Oesterreich nach Siebenbürgen und Livland.
Acrotoma Böttg.	fossil: 1 lebend: 2	eocän, recent	fossil: Ober-Italien. lebend: Transkaukasien.

---

1) *O. Boettger*, Clausilienstudien 1877.

2) *P. Oppenheim*, Die Land- und Süsswasserschnecken der Vicentiner Eocänbildungen, in: Denkschr. Kais. Akad. d. Wiss. Wien 1890.

3) Bei der in zahlreichen Fällen vorhandenen Unmöglichkeit, Species, Subspecies und Localformen der Clausilien nach den Schalenmerkmalen scharf gegen einander abzugrenzen und bei der stark subjektiven Fassung mancher „Arten“ und „Subspecies“ seitens der Autoren können die vorstehend gegebenen Zahlen bloss als angenäherte gelten. Sie beruhen teils auf meinem Sammlungsmaterial, teils auf den Arbeiten von Böttger und Westerlund.

Subgenus	Arten-zahl	Geolog. Alter	Geographische Verbreitung
Herilla Böttg.	8	recent	Norden der Balkanhalbinsel: Türkei, Serbien, Dalmatien.
Siciliaria v. Vest	8	recent	Sicilien.
Delima Böttg.	115	recent	Oestliche Küstenländer und Inseln des Adriatischen Meeres, Griechenland, Bosnien, Kroatien, Krain, Kärnten, Tirol, Italien bis Apulien, Calabrien und Sicilien, Tunis, Ost-Algerien, Süd-Frankreich und Nord-Spanien.
Medora v. Vest	23	recent	Dalmatien, Kroatien, Krain, Istrien, Umbrien und Calabrien.
Agathylla v. Vest	13	recent	Dalmatien und seine Küsteninseln, 1 Art (A. prägracilis Böttg.) am Carmel in Galilæa.
Constricta Böttg	3	miocän	Nordböhmen, Württembg.
Euclausta Opp.	1	eocän	Ober-Italien.
Cristataria v. Vest	20	recent	Syrien, Palästina.
Albinaria v. Vest	110	recent	Von der syrischen Küste über Cypern und die kleinasiatischen Küstenländer, die Sporaden und Cycladen nach Griechenland und der Balkanhalbinsel bis Epirus und Dalmatien.
Carinigera v. Möll.	1	recent	Ost-Serbien.

Subgenus	Artenzahl	Geolog. Alter	Geographische Verbreitung
Papillifera Böttg.	30	recent	Euboea, das griechische Festland und die Balkanhalbinsel von Constantinopel bis Dalmatien, Italien, Sardinien, Sicilien, Malta, Gozzo, Küsten von Tunis, Süd-Frankreichs und Liguriens.
Dilataria v. Möll.	16	miocän? (1. Art), recent.	fossil: Nordböhmen. lebend: Dalmatien, Kroatien, Krain, Kärnten, Banat, Süd-Tirol, Piemont, Hautes Alpes.
Phaedusa H. et A. Ad.	fossil: 5	eocän, oligocän	fossil: Frankreich, Ober-Italien.
	lebend: 100	recent	lebend: Ost-Kaukasus, Himalaja, Ceylon, Hinter-Indien, Sunda-Inseln, Nicobaren, Philippinen, Molukken, China, Lu-Tschu-Inseln, Korea, Japan.
Serrulina Mouss[1])	fossil: 5 lebend: 5	miocän, recent	fossil: Nordböhmen, Württemberg, Oesterreich. lebend: Trans-Kaukasien, Armenien.
Fusulus v. Vest	2	recent	Oestliches Deutschland bis Sachsen und Schlesien, Galizien, Oesterreich, Steiermark, Kärnten, Krain, Illyrien.

[1]) Serrulina ist, wie mir Prof. Böttger brieflich mitteilt, kürzlich von ihm zu einer besondern Gattung erhoben worden, ein Schicksal, das voraussichtlich auch noch anderen der heutigen Subgenera der Gattung Clausilia bevorsteht.

Subgenus	Arten-zahl	Geolog. Alter	Geographische Verbreitung
Pseudalinda Böttg.	7	recent	Galizien, Siebenbürgen, Banat, Bukowina, Rumelien, Küsten des Bosporus, Cycladen, Klein-Asien.
Uncinaria v. Vest	4	recent	Mähren, Galizien, Siebenbürgen.
Mentissa Böttg.	3	recent	Krim.
Emarginaria Böttg.	2	eocän, miocän	Baiern, Ober-Italien.
Canalicia Böttg.	5	miocän	Nord-Böhmen, Hochheim, Württemberg, Oesterreich (Wien).
Euxina Böttg.	28	recent	Anatolien, Krim, Cis- und Trans-Kaukasien, Armenien, Syrien, Palästina, Persien.
Alinda Böttg.	fossil: 2[1] lebend: 5	pleistocän bis recent	Mittel- und Nord-Europa, vom Atlantischen bis zum Schwarzen Meer.
Strigillaria v. Vest	6	recent	Ost- und Südost-Deutschland bis zum Schaffhauser Rhein, Baiern, Sachsen, Siebenbürgen, Banat, Kärnten, Bosnien, Kroatien, Ukraine.
Pseudidyla Böttg.	2	miocän	Württemberg, Baiern, Wiener Becken.
Idyla v. Vest	8	recent	Nordöstliche Balkanhalbinsel, Serbien, Banat, Siebenbürgen.
Bitorquata Bttg.	3	recent	Syrien, Insel Standia bei Creta.

[1]) Beide Arten noch recent vorhanden.

Subgenus	Arten-zahl	Geolog. Alter	Geographische Verbreitung
Oligoptychia Böttg.	19	recent	Rumelien, Macedonien, Ost-Griechenland, Euboea, Cykladen, Klein-Asien, Armenien, Trans-Kaukasien, Syrien.
Erjavecia Brus.	1	recent	Baiern, Salzburg, Kärnten, Krain.
Kuzmicia Brus.	fossil: 5[1] lebend: 19	pleistocän bis recent	fossil: Deutschland, Oesterreich. lbd.: Mittel- u. Nord-Europa v. Nord-Spanien b. Skandinavien, Ober- u. Mittel-Italien, Kärnten, Krain.
Pirostoma v. Vest	fossil: 3[1] lebend: 10	pleistocän bis recent	fossil: England, Deutschland, Oesterreich. lbd: West- u. Mittel-Europa, v. d. Pyrenäen u. Alpen b. Skandinavien, Ober-Italien, Süd-Tirol, Kärnten, Kroatien, Krain, Banat, Siebenbürgen, Galizien.
Graciliaria Bielz	fossil: 2[1] lebend: 7	pleistocän bis recent	fossil: Deutschland und Oesterreich. lbd.: West-Frankreich, Mittel-Europa, von Ober-Italien b. Nord-Deutschland, Oesterreich, Steiermark, Trentino, Siebenbürgen, Walachei, Kaukasus.
Laminifera Bttg.	fossil: 7 lebend: 1	oligocän b. miocän, recent	fossil: Hochheim, Nord-Böhmen, Rheinhessen, Württemberg. lbd.: Gipfel von La Rhune bei St. Jean de Luz.

[1]) Sämtlich noch recent vorhanden.

Subgenus	Artenzahl	Geolog. Alter	Geographische Verbreitung
Nenia H. et A. Ad.	20	recent	Perú, Ecuador, Columbien, Venezuela, Puerto Rico.
Garnieria Bgt		recent	Hinter-Indien, China.
Disjunctaria Böttg.	3	eocän	Ober-Italien.
Macroptychia Böttg	2	recent	Ost-Afrika: Sennâr, Habab.
Boettgeria Heynem.	6	recent	Madeira, Portosanto.
Olympia v. Vest	1	recent	Olymp.
Micropontica Böttg.	3	recent	Trans-Kaukasien.

Wir dürfen also, dem jährlichen Zuwachs an neuen Arten einigermassen Rechnung tragend, die Artenzahl der Gattung Clausilia auf mindestens 700 veranschlagen.

Trägt man, wie ich dies zu meinem Privatgebrauch gethan habe, die einzelnen Sektionen auf Karten ein, so fallen eine Reihe von Thatsachen sofort auf, nämlich:

1) In den wenigsten Fällen lagern die Gruppen mit ihren Grenzen sich nebeneinander, diese laufen vielmehr meist bunt durcheinander, so dass ein und dasselbe geographische Areal von Vertretern verschiedener Subgenera bewohnt ist. Es lassen sich daher auch nur wenige Gruppen auf einem Kartenblatt übersichtlich darstellen.

2) Die Areale der einzelnen Untergattungen verhalten sich hinsichtlich ihrer Grösse ausserordentlich ungleich. Während einige, wie *Clausiliastra* und *Pirostoma* den grössten Teil von Europa einnehmen, sind andere, wie *Laminifera*, *Olympia*, *Mentissa*, *Agathylla*, *Carinigera* auf ein einziges Gebirge beschränkt.

3) Wir konstatieren überall, in Europa sowohl als in Asien, Amerika und Afrika, eine Häufung der Gruppen und ihrer Arten, eine Konzentration derselben auf die gebirgigen Gegenden und eine Verarmung der Flachland-

gebiete. Als besonders reich an Arten verschiedener Untergattungen finden wir die östlichen Alpen, die dalmatinischen und griechischen Gebirge, die Karpathen, die Küstengebirge von Kleinasien und Syrien und den Kaukasus.

4) Ganz auffallend ist der Reichtum der mediterranen Subregion an Clausilien-Gruppen, insbesondere von Italien, Dalmatien, Griechenland, der Balkanhalbinsel und der kleinasiatischen Küsten bis zum Kaukasus.

Von diesem Centrum aus verarmt die Clausilienfauna rasch nach Westen und Norden hin. Das centrale und südliche Spanien entbehrt der Clausilien ganz und die baskischen, asturischen und galizischen Berglandschaften werden, soviel bis jetzt bekannt, nur noch von wenigen Formen einer einzigen Art *(Cl. bidentata Ström)* bewohnt, die ich bei San Sebastian und Bilbao zahlreich gesammelt habe und die in Portugal bis Oporto hinab gefunden wird. Wenige Arten leben in England, Irland und Schweden.

Immerhin weist jedoch der europäische Westen eine zoogeographisch merkwürdige Thatsache auf, indem auf einem der westlichsten Ausläufer der Pyrenäen, dem Berge „La Rhune" bei St. Jean de Luz, eine Clausilie vorkommt, die als einzige jetztlebende Art eine besondere Untergattung bildet (*Laminifera* Böttg.). Sie steht unter den übrigen Gruppen recenter Clausilien Europas allein, zeigt aber im Schalenbau Ähnlichkeit mit den Nenien Südamerika's, weshalb sie auch von ihrem ersten Beschreiber, Bourguignat,[1]) als *Neniatlanta* bezeichnet wurde.

Es ist ferner hervorzuheben, dass auch die indischen, ostasiatischen und indonesischen Clausilien durchaus nicht

[1]) *Bourguignat, J. R*,. Hist. des Clausilies de France vivantes et fossiles. Ann. Sci. Nat. 1876 (Zool.) Art. No. 10 p. 20.

denjenigen Grad von Homogenität zeigen, den man ihnen früher, als nur wenige Arten bekannt waren, zuschrieb. Ganz abgesehen davon, dass durch Boettger die alte Gruppe Phædusa in eine Reihe von Sektionen zerfällt wurde, finden sich mitten im Gebiete der asiatischen Clausilien, in Hinterindien und in China, eine Anzahl grosser und schöner Formen, die mit den übrigen Arten jener Gegenden keine engere Verwandtschaft zeigen, sondern sich näher an die Nenien der neotropischen Region anschliessen. Es sind dies die in den europäischen Sammlungen noch seltenen Arten der Gruppe *Garnieria,* von der die chinesische *G. Fuchsi* Gredl. und die hinterindische *G. Mouhoti* P. als besonders hervorragende Typen genannt seien. Es zeigt sich demnach auch hier, dass die Clausilien-Fauna einer Gegend sich nicht lediglich aus Vertretern einer einzigen, oder einiger weniger nahe verwandten Gruppen zusammensetzt, sondern dass verschiedene Formenkreise sich im Laufe der Zeit räumlich durchdrungen haben.

5) Von den Formenkreisen der Clausilien, die, hauptsächlich durch die Bemühungen Boettgers, aus dem Tertiär genauer bekannt geworden sind, haben sich nur wenige, wie *Acrotoma*, *Phædusa*, *Serrulina* und *Laminifera* in der Jetztzeit erhalten. Die überwiegende Mehrzahl der tertiären subgenerischen Typen sind entweder ausgestorben oder haben sich so stark verschoben, dass sie in den subgenerischen Typen der Jetztzeit nicht mehr zu erkennen sind. Diese erscheinen daher als Neubildungen relativ jungen d. h. posttertiären Ursprungs. Dies kann kaum auffallen, wenn wir uns erinnern, wie langsam einerseits die aktive Wanderung der Clausilien vor sich geht, wie wenig sie daher im Stande sind, sich einer Änderung

der geographischen Faktoren durch Migration zu entziehen, und wie rasch anderseits ihre Gehäuseform auf anscheinend geringfügige Änderungen jener Faktoren antwortet.

Das Bestehenbleiben tertiärer Typen bis in die Jetztzeit ist daher viel auffälliger, als das Fehlen anderer subgenerischer Typen aus der Tertiärzeit.

6) Vergleichen wir bei diesen persistenten Typen mit denen der jetztlebenden die Fundorte der fossilen Formen, so konstatieren wir eine beträchtliche Verschiebung der Areale. *Laminifera*, im Tertiär in Mitteleuropa heimisch, findet sich lebend nur noch auf einem Berggipfel im Winkel des Golfs von Bizcaya. *Phædusa* hat sich nach Asien zurückgezogen, ihre Sektion *Oospira* (Blanf.), früher bei Vicenza lebend, ist heute nur noch in Burma zu finden. *Acrotoma* und *Serrulina* sind heute auf die Kaukasus-Länder beschränkt.

Es wiederholt sich hier in kleinerem und grösserem Masstab das Verhalten, das wir früher für eine Ameisengattung *(Gesomyrmex)* aus dem baltischen und sicilischen Bernstein erwähnten, die heute anscheinend nur noch in Borneo lebt.

Einzig die Dilatarien haben sich noch in nicht zu grosser Entfernung von ihren tertiären Wohngebieten erhalten und bewohnen heute noch die Alpenthäler von Piemont und die den Ostalpen südlich vorgelagerten Landschaften bis ins Banat und nach Dalmatien hinab.

Wenn wir demnach die Thatsachen der geographischen Verbreitung für die Clausilien kurz zusammenfassen, so müssen wir auch die Gattung *Clausilia* den persistenten Typen zuzählen, welche aus grauer Vorzeit herüber auf uns gekommen sind und allen Wechsel der Zeit und der

Örtlichkeit überdauert haben, ohne in ihren grundlegenden Gattungsmerkmalen allzueingreifende Verschiebungen zu erfahren. Die Persistenz ist in diesem Falle um so merkwürdiger, als das Areal der Gattung heute in mehrere weit von einander getrennte Inseln zerlegt ist, wo ihnen durch lange geologische Zeiträume jede Möglichkeit zu fernerer Mischung mit ihren Gattungsgenossen gänzlich benommen war. Die lange räumliche Trennung der verschiedenen Glieder des Clausilientypus hat also nicht vermocht, sie in einem Masse divergent zu entwickeln, dass die grundlegenden Merkmale der Gattung verwischt worden wären. Es ist nicht ohne Interesse, die Wahrnehmungen bei den Clausilien mit denen zu vergleichen, die aus der Betrachtung der Milbengattung *Megisthanus* resultierten: dort eine artenarme Gattung kleiner, gebrechlicher und hinfälliger Tiere, deren Arten trotzdem an diametral voneinander entfernten Punkten der tropischen Erde nicht nur den Gattungscharakter treu bewahrt haben, sondern die sogar in ihren Arten sich noch nahe geblieben sind; hier eine grosse und artenreiche Gattung, jetzt in discrete Inseln aufgelöst und in eine Artenschar von über 1000 Formen mit meist enger Lokalisation gespalten, die in ihrer Mannigfaltigkeit trotz der Persistenz des Gesamttypus den umgestaltenden Einfluss äusserer Änderungen deutlich verraten.

(Fortsetzung folgt.)

Zwei involutorische Transformationen mit Anwendungen.

Von

G. Stiner in Frauenfeld.

(Mit zwei Tafeln.)

---

1. Die Pole einer Geraden g in Bezug auf die Kegelschnitte einer Schar bilden eine gerade Punktreihe, deren Träger g^* heissen soll. Die beiden Geraden g und g^* bilden ein Paar konjugierte Strahlen für alle Kegelschnitte der Schar. Dreht sich g um einen festen Punkt D, so umhüllt g^* einen Kegelschnitt K^*. Die Strahlen g durch D sind ihren konjugierten Tangenten g^* von K^* projektiv zugeordnet; der Schnittpunkt G von g und g^* beschreibt daher eine Kurve dritter Ordnung C_3, für welche D ein Doppelpunkt ist.[1]) Diese C_3 geht durch die Ecken des Vierseits der Grundtangenten $t_1 \,..\, t_4$ der Kegelschnittschar; die 3 Paare gegenüberliegender Ecken dieses Vierseits sollen in Zukunft bezeichnet werden durch $A\mathfrak{A}$, $B\mathfrak{B}$, $C\mathfrak{C}$.

Kennt man zu 3 von einander unabhängigen Strahlen durch D die konjugierten Geraden, so kann man daraus beliebig viele neue Paare gg^* und damit beliebig viele neue Punkte der C_3 ableiten mit Hülfe des Hesse'schen Satzes über Paare konjugierter Punkte resp. Geraden

---

[1]) Man vergl. Schröter: „Ueber die Erzeugnisse krummer projekt. Gebilde." Journal für Math. Bd. 54. Ferner: Sporer: „Ueber eine besondere mit dem Kegelschnittbüschel in Verbindung stehende Kurve" Zeitschr. f. Math. und Phys. 38. Jahrg. pag. 34.

bezüglich eines Kegelschnittes.[1]) Sind nämlich g_λ g_μ zwei dieser Strahlen, $g_\lambda{}^*$ $g_\mu{}^*$ die konjugierten, so erhält man daraus ein neues Paar gg^*, wenn man einerseits den Schnittpunkt $g_\lambda{}^*$ $g_\mu{}^*$ mit D, anderseits den Schnittpunkt g_λ $g_\mu{}^*$ mit dem Schnittpunkt $g_\lambda{}^*$ g_μ verbindet. Die Punkte G_λ, G_μ, G der C_3, welche aus den 3 Paaren $g_\lambda g_\lambda{}^*$, $g_\mu g_\mu{}^*$, $g\, g^*$ hervorgehen, bilden ein Tripel der Kurve.

Eine Kegelschnittschar gibt auf diese Weise Veranlassung zu einem zweifach unendlichen System von Kurven dritter Ordnung mit einem Doppelpunkt, entsprechend den zweifach unendlich vielen möglichen Lagen des Punktes D. Alle diese Kurven gehen durch die 6 Punkte $A\mathfrak{A}$, $B\mathfrak{B}$, $C\mathfrak{C}$.

2. Ein beliebiger Punkt P in der Ebene der Kegelschnittschar kann im Allgemeinen aufgefasst werden als Schnittpunkt eines einzigen Paares $p\, p^*$ konjugierter Geraden. Eine Ausnahme bilden nur die Ecken des Vierseits der Grundtangenten. Diese 6 Punkte haben in Bezug auf alle Kegelschnitte der Schar dieselbe Involution harmonischer Polaren; in ihnen schneiden sich daher unendlich viele Paare konjugierter Geraden.

Soll eine der zweifach unendlich vielen C_3, welche durch die Kegelschnittschar bestimmt sind, einen gegebenen Punkt P einfach enthalten, so muss der zugehörige Doppelpunkt auf einer der beiden sich in P schneidenden Geraden $p\, p^*$ liegen. Man erhält diese als Doppelstrahlen derjenigen Strahleninvolution, welche entsteht, wenn man P mit den Gegenecken des Vierseits

---

[1]) Man vergl. Schröter, Theorie der Kegelschnitte, II. Aufl. pag. 153.

$t_1 \ldots t_4$ verbindet. Die Geraden $p\,p^*$, $t_1 \ldots t_4$ bilden zusammen die Steiner'sche Kurve sechster Ordnung, den Ort der Doppelpunkte für die durch die 7 Punkte A 𝔄 B 𝔅 C ℭ P gehenden Kurven dritter Ordnung.

Soll C_3 ausser P auch noch einen gegebenen Punkt Q enthalten, so muss ihr Doppelpunkt auf den in analoger Weise bestimmten Strahlen $q\ q^*$ liegen. Daraus folgt, dass die Schnittpunkte von p und p^* mit q und q^* die Doppelpunkte $D_1 \ldots D_4$ derjenigen Kurven des Systems sind, welche durch die Punkte P und Q gehen. Aus dem Hesse'schen Satz folgt, dass die 4 zu den Doppelpunkten $D_1 \ldots D_4$ gehörenden Kurven dritter Ordnung noch einen weitern Punkt gemein haben, den dritten Diagonalpunkt P' des durch die Punkte $D_1 \ldots D_4$ bestimmten Vierecks.

Die Punkte Q P P′ bilden für alle 4 Kurven ein Tripel; die 9 Punkte A 𝔄 B 𝔅 C ℭ Q P P' bilden eine Gruppe von 9 associierten Punkten.

3. Lässt man den Punkt Q fest, so gehört im Allgemeinen zu jeder Lage von P eine einzige Lage von P'. Die beiden Punkte P und P' entsprechen sich vertauschbar und es ist durch obige Konstruktion eine involutorische Transformation definiert, welche untersucht werden soll. In dieser Form erscheint die Aufgabe als Spezialfall eines von Herrn Prof. Geiser behandelten Problems.[1]) Es wird sich aber zeigen, dass die Definition für diese Transformation in eine andere Fassung gebracht werden kann, wodurch man eine selbständige Transformation bekommen wird.

---

[1]) Man vergl.: „Über zwei geometrische Probleme“, Journal für Math. Bd. 67. pag. 78.

Die Linie QP' ist zufolge der Konstruktion von P' mit Hilfe des Hesse'schen Satzes der vierte harmonische Strahl zu QP in Bezug auf q und q^*. Ebenso ist PP' der vierte harmonische Strahl zu PQ in Bezug auf p und p^*. Weil $q\,q^*$ und $p\,p^*$ die Doppelstrahlen der Involutionen sind, durch welche die Gegeneckenpaare des gegebenen Vierseits $t_1 \ldots t_4$ aus Q und P projiciert werden, so folgt, dass QP' der entsprechende Strahl ist zu QP in der Involution am Punkte Q, ebenso PP' der entsprechende Strahl zu PQ in der Involution am Punkte P. Ist also P gegeben, so findet man P' durch zweimalige Anwendung der Linealkonstruktion der Involution. Die aufgestellte Transformation kann nun so definiert werden:

Sind gegeben ein festes Vierseit und ein fester Punkt Q, so gehört zu jedem Punkt P der Ebene involutorisch ein Punkt P', welcher bestimmt ist, als Schnittpunkt eines Strahls p_Q mit einem Strahl p_P, wobei p_Q und p_P die entsprechenden Strahlen sind zu $QP = p$ in den an den Punkten Q und P durch das Vierseit bestimmten Involutionen.

In Rücksicht auf die Kegelschnitte der durch das Vierseit bestimmten Schar, kann die Abhängigkeit zwischen P und P' so ausgedrückt werden:

Die Gerade QP bestimmt einen Kegelschnitt der Schar; die zweiten Tangenten aus Q und P an diesem Kegelschnitt schneiden sich in dem Punkt P'.

Die 3 Punkte $Q\,P\,P'$ bilden demnach immer die Ecken eines Dreiseits, welches einem Kegelschnitt der durch das Vierseit bestimmten Schar umschrieben ist.

Für die Untersuchung der durch die Punktepaare PP' bestimmten involutorischen Verwandtschaft handelt es sich zunächst um die Bestimmung der Fundamental- oder Ausnahmepunkte: Fällt P in eine Ecke, z. B. A, des gegebenen Vierseits, so zerfällt der durch $Q\ P$ bestimmte Kegelschnitt der Schar in das Punktepaar $A\mathfrak{A}$ und man sieht hieraus, dass der Ecke A in der Transformation die sämtlichen Punkte der Geraden $Q\mathfrak{A}$ zugeordnet sind. Fällt P mit Q zusammen, so beschreibt P' diejenige Kurve, welche der Ort des Berührungspunktes der Tangenten aus Q mit den Kegelschnitten der Schar ist, also die Kurve dritter Ordnung, welche in Q einen Doppelpunkt hat und durch die Ecken des Vierseits geht. Zu jeder andern Lage von P gehört eine einzige Lage von P'.

Zu bemerken ist noch, dass die Punkte der Doppelstrahlen $q\ q^*$ der an Q durch das Vierseit bestimmten Involution sich selbst entsprechen. Man hat es also hier zu thun mit einer involutorischen Transformation, die zwei sich punktweise selbst entsprechende Gerade besitzt.[1])

Es ist noch die Kurve zu untersuchen, welche P' beschreibt, wenn P irgend eine Gerade g durchläuft. Mit Hülfe der von Hrn. Prof. Geiser bewiesenen allgemeinen Sätze oder auch mit Hülfe von Sätzen über allgemeine involutorische Transformationen lässt sich ohne Weiteres zeigen, dass der Ort von P' eine Kurve vierter Ordnung ist, die in Q einen dreifachen Punkt besitzt und durch die Ecken des Vierseits geht. Dieser Satz soll direkt

---

[1]) Man vergl.: Bertini „Sopra una classe di trasformaz. univoche involutorie", Annali di Mat. Serie II, Bd. 8, pag. 11 und die zugehörige Berichtigung auf pag. 146.

bewiesen werden aus der im vorigen Art. gegebenen Konstruktion von P' durch Involution.

Wenn P eine Gerade g durchläuft, so beschreibt der Strahl $QP = p$ das Büschel vom Scheitel Q. P' liegt dann immer auf demjenigen Strahl p_Q, welcher p korrespondiert in der an Q durch das Vierseit erzeugten Involution. Es bleibt die Frage: welche Kurve wird umhüllt von der Geraden p_P, der korrespondierenden zu p in der an P durch das Vierseit erzeugten Involution?

4. Der bequemern Vorstellung wegen soll die duale Aufgabe gelöst werden: Gegeben eine Punktreihe q, ein Punkt G und ein Viereck $T_1 \,..\, T_4$. Man verbinde irgend einen Punkt P auf q mit G durch eine Gerade p und suche auf dieser Geraden zu P den korrespondierenden Punkt P_1, in der Involution, welche durch die Gegenseiten des Vierecks auf p abgeschnitten wird. Welches ist der Ort von P_1, wenn P die Gerade q durchläuft?

In Rücksicht auf das durch $T_1 \,..\, T_4$ bestimmte Kegelschnittbüschel kann die Aufgabe auch so formuliert werden: Ein Punkt P auf q bestimmt einen Kegelschnitt des Büschels. Man suche den zweiten Schnittpunkt P_1 der Geraden GP mit diesem Kegelschnitt. Welches ist der Ort von P_1, wenn P die Gerade q durchläuft? P_1 soll in Zukunft die Projektion von P auf den durch P bestimmten Kegelschnitt des Büschels heissen. Diese Konstruktion des Ortes von P_1 ist die von Hrn. Zimmermann ohne Beweis gegebene Konstruktion der C_3 mit einem Doppelpunkt.[1]) Der Beweis wird wohl am einfachsten so geliefert: Irgend ein Kegelschnitt des Büschels

---

[1]) Vermischte Aufgaben und Lehrsätze über die Kegelschnitte und die C_3 mit einem Doppelpunkt. Greifswald 1882.

trifft die Gerade q in 2 Punkten P und R. Die Verbindungslinien der Projektionen P_1 und R_1 gehen für alle Kegelschnitte des Büschels durch einen festen Punkt S, welcher der vierte harmonische ist zu G und seinem konjugierten bezüglich des Kegelschnittbüschels in Bezug auf den Schnittpunkt ihrer Verbindungslinie mit q. Die Strahlenpaare $G\,P$ und $G\,R$ bilden eine Involution, welche projektiv ist zum Büschel der Linien $P_1\,R_1$. Der Ort von P_1 und R_1 ist demnach das Erzeugnis von einzweideutigen Strahlbüscheln, also eine C_3 mit einem Doppelpunkt in G und einem einfachen Punkt in S.

Nach dem Prinzip der Dualität schliesst man hieraus, dass die Enveloppe der Linien p_P in Art. 3 eine Kurve dritter Klasse ist, welche g zu einer Doppeltangente hat.

5. Kehren wir zur Konstruktion des Ortes von P' in Art. 3 zurück, so sehen wir, dass p_P eine Kurve dritter Klasse mit Doppeltangente umhüllt, während p_Q ein Strahlbüschel beschreibt. Entsprechende Gerade p_P und p_Q sind einander projektiv zugeordnet, denn die Schnittpunktepaare von p_P und p_Q mit der Doppeltangente g bilden eine Involution. Daraus folgt, dass der Ort von $P' = p_P\,p_Q$ eine Kurve vierter Ordnung ist, welche in Q einen dreifachen Punkt hat.[1])

Es sollen noch einige spezielle Punkte der C_4 betrachtet werden. a) Wenn P auf die Verbindungslinie von Q mit einer Ecke des gegebenen Vierseits fällt, z. B. auf $Q\,A$, so liegt nach Art. 3 der entsprechende Punkt P' in $\mathfrak{A}$, der Gegenecke zu A. b) der vierte Schnittpunkt einer Seite t_i des gegebenen Vierseits mit

[1]) Man vergl. dazu die Dissertation d. Verf., Zürich 1890, namentlich rücksichtlich der Tangentenkonstr.

C_4 ergibt sich, wenn man t_i schneidet mit dem korrespondierenden Strahl in der Involution an Q zur Verbindungslinie von Q mit dem Schnittpunkt $t_i g$. c) Die 4 Schnittpunkte von C_4 mit g zerfallen in 2 Gruppen: 2 der Punkte sind die Berührungspunkte der Geraden g mit der oben konstruierten Kurve dritter Klasse, für welche g Doppeltangente ist; sie werden gefunden als Schnittpunkte von g mit den Tangenten aus Q an denjenigen Kegelschnitt der Schar, welcher g berührt. Die beiden andern Punkte sind die Schnittpunkte von g mit den Doppelstrahlen der Involution an Q. Zugleich folgt, dass die 4 Schnittpunkte von g und C_4 eine harmonische Gruppe bilden.

Die einfachste konstruktive Durchführung des Entwickelten ist möglich in dem Falle, wo die imaginären Kreispunkte ein Paar Gegenecken des gegebenen Vierseits, die Kegelschnitte der Schar also confokal sind. Die reellen Ecken des Vierseits seien A und $\mathfrak{A}$; die beiden letzten Ecken B und $\mathfrak{B}$ liegen dann auf dem Mittellot der Strecke $A\mathfrak{A}$. Die Involution, welche dieses Vierseit an irgend einem Punkt P erzeugt, ist eine symmetrische; die Doppelstrahlen $p p^*$ derselben sind die Halbierungslinien des Winkels $AP\mathfrak{A}$. Die 4 Doppelpunkte der 4 C_3, welche durch die Ecken des Vierseits und 2 gegebene Punkte Q und P gehen, bilden hier ein orthogonales Viereck; die C_3 sind Quetelet'sche Fokalen. (Vergl. Taf. I.)

Geht die Gerade g durch eine Ecke des Vierseits, so zerfällt C_4 in die Gerade aus Q nach der Gegenecke und in eine C_3. Die zugehörige Kurve dritter Klasse, die Enveloppe der Geraden p_P zerfällt in ein Strahlbüschel und in einen Kegelschnitt, der die C_3 3 mal berührt.

Geht g durch 2 Gegenecken des Vierseits, d. h. ist sie eine Diagonale desselben, so zerfällt C_4 in die Geraden aus Q nach den beiden Ecken und in einen Kegelschnitt, von dem man 5 Punkte kennt. Daraus folgt die Bestimmung der 2 letzten Schnittpunkte einer Diagonale mit C_4.

Ist endlich g eine Seite t_i des Vierseits, so zerfällt C_4 in diese Gerade t_i und in die Verbindungslinien von Q mit den nicht auf t_i liegenden Ecken des Vierseits.

6. In Art. 4 wurde eine involutorische Transformation in Bezug auf ein Viereck aufgestellt, deren Anwendung auf die Kurventheorie noch gezeigt werden soll. Es seien gegeben ein Viereck $F_1\, F_2\, F_3\, F_4$ und ein fester Punkt F. Die Punkte F_i mögen Fundamentalpunkte, F möge Hauptpunkt heissen. Einem Punkt P ist involutorisch zugeordnet ein Punkt P', der entsprechende zu P in der Involution, welche abgeschnitten wird auf der Geraden FP durch die Gegenseitenpaare des Vierecks. Entsprechende Punktepaare PP' liegen also immer auf einem Kegelschnitt des durch das Viereck bestimmten Büschels. Die Zuordnung ist eine eindeutige, ausgenommen für die Fundamentalpunkte und den Hauptpunkt. Einem Fundamentalpunkt F_i sind zugeordnet die sämtlichen Punkte der Verbindungslinie $F\,F_i$. Dem Hauptpunkt entsprechen sämtliche Punkte des durch $F\,F_1 \,..\, F_4$ bestimmten Kegelschnittes.

Die Kurve Γ der sich selbst entsprechenden Punkte der Transformation[1]) ist der Ort der Berührungspunkte der Tangenten aus F an die Kegelschnitte des Büschels, also eine allgemeine Kurve dritter Ordnung.[2])

---

[1]) Man vergl. Bertini a. a. O. pag. 11.

[2]) Man vergl. Disteli: „Über eine einfache planare Darstellung der Gestalten der ebenen C_3". Zeitschrift für Math. und Phys., 36. Jahrg., pag. 138.

Wenn P eine beliebige Gerade g durchläuft, so beschreibt der korrespondierende Punkt P' eine Kurve dritter Ordnung, welche einfach durch die Fundamentalpunkte geht und den Hauptpunkt zum Doppelpunkt hat. Die Tangenten des Doppelpunktes sind die Verbindungslinien von F mit den Schnittpunkten von g mit dem durch $F F_1 \,.. F_4$ bestimmten Kegelschnitt. Die C_3 hat also einen eigentlichen Doppelpunkt, einen Rückkekrpunkt oder einen isolierten Doppelpunkt, je nachdem g diesen Kegelschnitt schneidet, berührt oder nicht schneidet.

7. Diese Konstruktion der C_3 ist namentlich geeignet, die Kurve zu konstruieren aus dem Doppelpunkt und 6 einfachen Punkten. Dieselbe erfordert nur die Anwendung des Pascal'schen Satzes oder der Linealkonstruktion der Involution. Man macht den Doppelpunkt zum Hauptpunkt F und irgend 4 der gegebenen Punkte zu Fundamentalpunkten $F_1 \,.. F_4$ der Transformation. Sucht man nun zu den 2 letzten Punkten A und B die korrespondierenden A' und B', so bestimmen letztere eine Gerade g. Konstruiert man jetzt zu irgend einem Punkt C' von g den entsprechenden, so liegt C auf der gegebenen C_3. Diese Konstruktion enthält die Bedingung, welche bestehen muss zwischen dem Doppelpunkt und 7 Punkten einer C_3, also das Analoge zum Pascal'schen Satz für die Kegelschnitte. Sie lautet: Legt man durch irgend 4 von den 7 Punkten die Kegelschnitte nach den 3 übrigen ABC und aus dem Doppelpunkt die Geraden nach ABC, so schneidet jede dieser Geraden ihren zugehörigen Kegelschnitt in einem neuen Punkt. Diese 3 neuen Punkte A' B' C' liegen in einer Geraden.

Mit Hülfe dieser Beziehung löst man auch die Auf-

gaben: den dritten Schnittpunkt einer Geraden mit einer C_3 zu finden, wenn man 2 Schnittpunkte kennt und die beiden letzten oder den letzten der Schnittpunkte eines Kegelschnittes mit einer C_3 zu bestimmen, wenn die übrigen bekannt sind.

Man erhält die Tangente der C_3 im Fundamentalpunkt F_i, wenn man die Tangente konstruiert in F_i an den Kegelschnitt des Büschels, welcher durch den Schnittpunkt von g mit der Verbindungslinie $F F_i$ geht.

Man findet die Paare von konjugierten Punkten der C_3, wenn man die korrespondierenden Punkte in der Transformation sucht zu den Paaren der Involution harmonischer Pole auf g bezüglich des durch $F F_1 \ldots F_4$ bestimmten Kegelschnittes.

8. Lässt man in der angenommenen Transformation den Punkt P nicht eine Gerade, sondern eine Kurve n^{ter} Ordnung durchlaufen, so beschreibt der korrespondierende Punkt P' eine Kurve von der Ordnung $3n$, welche die Fundamentalpunkte zu n-fachen und den Hauptpunkt zu einem $2n$-fachen Punkt hat. Jedem p-fachen Punkt von C_n entspricht ein p-facher Punkt der transformierten Kurve. Geht die Originalkurve r-fach durch den Fundamentalpunkt F_i, so zerfällt die transformierte Kurve in die r-fach gezählte Gerade $F F_i$ und in eine Kurve von der Ordnung $3n - r$. Geht die Originalkurve s-fach durch den Hauptpunkt, so zerfällt die Transformierte in den s-fach gelegten Kegelschnitt durch $F F_1 \ldots F_4$ und in eine Kurve von der Ordnung $3n - 2s$.

Unsere Transformation soll nun verwendet werden, entsprechend der Anwendung des Pascal'schen Theorems auf die Kegelschnitte, um einzelne Gruppen von Kurven zu konstruieren aus den notwendigen Bestimmungs-

Elementen. Die Anwendung soll beschränkt werden auf die Gruppen von Kurven vom Geschlecht Null, welche der Verfasser bereits in seiner Inaugural-Dissertation mit Hülfe collinear verwandter ebener Systeme konstruiert hat.

9. Wenn eine Originalkurve von der n^{ten} Ordnung im Hauptpunkt F einen $n-1$ fachen Punkt hat, so zerfällt die transformierte Kurve nach Art. 7 in den $n-1$fach gelegten Kegelschnitt K durch $F\,F_1\,..\,F_4$ und in eine Kurve von der Ordnung $3n-2(n-1)$, welche in F einen Punkt hat von der Vielfachheit $2n-(n-1)$ und in F_i einen Punkt von der Vielfachheit $n-(n-1)$, also in eine Kurve von der Ordnung $n+2$, welche in F einen $n+1$ fachen Punkt hat und einfach durch die Fundamentalpunkte geht. Ist demnach umgekehrt eine Kurve r^{ter} Ordnung durch den $r-1$ fachen Punkt F und die zur Bestimmung notwendigen $2r$ einfachen Punkte gegeben, so wählt man F zum Hauptpunkt und irgend 4 der einfachen Punkte zu Fundamentalpunkten der Transformation. Man sucht nun zu den übrigen $2r-4$ gegebenen einfachen Punkten $P_2\,..\,P_{2r-4}$ die transformierten Punkte $P'_1\,..\,P'_{2r-4}$. Dann gibt es eine Kurve von der Ordnung $r-2$, C'_{r-2}, welche den Hauptpunkt zu einem $r-3$fachen Punkt hat und einfach durch die $2(r-2)$ Punkte P_i' geht. Konstruiert man zu irgend einem Punkt P' dieser Kurve den transformierten, so liegt dieser auf der gegebenen C_r. Dadurch wird die Konstruktion einer Kurve r^{ter} Ordnung mit einem $r-1$ fachen Punkt zurückgeführt auf die Konstruktion einer Kurve $r-2^{\text{ter}}$ Ordnung mit der analogen Singularität.

Diese Konstruktion enthält zugleich die einfache Bedingung, welche bestehen muss zwischen dem $r-1$fachen Punkt und $2r+1$ einfachen Punkten der C_r. Sie lautet:

Legt man durch beliebige 4 einfache Punkte der C_r die Kegelschnitte nach den $2r - 3$ übrigen Punkten P_i und die Geraden aus dem $r - 1$ fachen Punkt F nach denselben Punkten, so trifft jede dieser Geraden FP_i den nach demselben Punkt P_i gehenden Kegelschnitt in einem neuen Punkt P_i'; die $2r - 3$ Punkte, welche man so erhält, liegen auf einer Kurve von der Ordnung $r - 2$, für welche F ein $r - 3$ facher Punkt ist.

Die Konstruktion einer Kurve vierter Ordnung mit einem 3 fachen Punkt ist dadurch zurückgeführt auf diejenige eines Kegelschnittes; diejenige einer Kurve fünfter Ordnung mit einem 4 fachen Punkt auf die einer Kurve dritter Ordnung mit Doppelpunkt u. s. f.

10. Wenn eine Originalkurve von der Ordnung n in F einen $n - 2$ fachen Punkt besitzt und einfach durch die beiden Fundamentalpunkte F_3 und F_4 geht, so zerfällt die transformierte Kurve nach Art. 8 in den $n - 2$fach gelegten Kegelschnitt durch $FF_1 \,..\, F_4$, in die beiden Geraden FF_3 und FF_4 und in eine Kurve von der Ordnung $3n - 2(n - 2) - 2 = n + 2$, welche in F einen $(2n - n + 2 - 2)$ fachen, d. i. n fachen Punkt, in F_1 und F_2 je einen $(n - n + 2)$ fachen, d. i. 2 fachen Punkt und in F_3 und F_4 je einen $(n - n + 2 - 1)$ fachen, d. i. einfachen Punkt aufweist. Hat überdies die Originalkurve noch $n - 2$ Doppelpunkte, so entstehen aus dieser auch wieder Doppelpunkte der abgeleiteten Kurve. Letztere ist also dann eine Kurve von der $(n + 2)^{\text{ten}}$ Ordnung mit einem n fachen Punkt und n Doppelpunkten. Ist jetzt umgekehrt eine Kurve r^{ter} Ordnung mit einem $r - 2$ fachen Punkt F, $r - 2$ Doppelpunkten $F_1\ F_2\ D_1 \,..\, D_{r-4}$ und den notwendigen und hinreichenden 5 einfachen Punkten

$F_3\ F_4\ P_1\ P_2\ P_3$ gegeben, so wähle man den $r-2$fachen Punkt F zum Hauptpunkt, 2 Doppelpunkte, z. B. F_1 und F_2 und 2 einfache Punkte, z. B. F_3 und F_4 zu Fundamentalpunkten der Transformation. Dann suche man zu den Punkten $D_1 \ldots D_{r-4}$ und $P_1 \,.\, P_3$ die korrespondierenden $D'_1 \ldots D'_{r-4}$ und $P'_1 \,.\, P'_3$. Nun gibt es eine einzige Kurve von der Ordnung $r-2$, welche in F einen $r-4$fachen Punkt hat, durch die $r-4$ Punkte $D'_1 \ldots D'_{r-4}$ doppelt und durch die 5 Punkte $F_3\ F_4\ P'_1 \,.\, P'_3$ einfach geht. Die Transformierte dieser Kurve ist die gesuchte C_r. Auch hier wird die Konstruktion einer Kurve r^{ter} Ordnung zurückgeführt auf die Konstruktion einer Kurve von der Ordnung $r-2$ mit den analogen Singularitäten.

Für eine Kurve vierter Ordnung mit 3 Doppelpunkten ergibt sich z. B. folgende Beziehung zwischen den 3 Doppelpunkten und 6 einfachen Punkten: Legt man durch 2 Doppelpunkte und 2 einfache Punkte P_1 und P_2 die Kegelschnitte nach den 4 übrigen Punkten $P_3 \ldots P_6$, und aus dem dritten Doppelpunkt die Geraden nach $P_3 \ldots P_6$, so schneidet jede dieser Geraden den durch denselben Punkt gehenden Kegelschnitt in einem neuen Punkt; die vier so erhaltenen Punkte liegen mit P_1 und P_2 auf einem Kegelschnitt.

Es folgen daraus interessante Beziehungen namentlich für die rationalen bizirkularen Kurven. Einige Eigenschaften der Bernoulli'schen Lemniskate sollen am Schluss der Arbeit entwickelt werden.

Für $r \geqq 6$ lässt sich ein noch bequemerer Weg einschlagen. Wählt man hier den $r-2$fachen Punkt als Hauptpunkt und irgend 4 Doppelpunkte der Kurve als Fundamentalpunkte einer Transformation, so ist die Transformierte der C_r eine Kurve von der Ordnung $r-4$

mit einem $r - 6$ fachen Punkt in F und $r - 6$ Doppelpunkten. Man kann also umgekehrt jede C_r konstruieren mit Hülfe einer Kurve $r - 4^{ter}$ Ordnung, welche mit den analogen Singularitäten behaftet ist, vorausgesetzt $r \geqq 6$.

Für $r = 5$ kann die Konstruktion zurückgeführt werden auf diejenige eines Kegelschnittes durch 5 Punkte.

11. Von den Kurven vom Geschlecht Null, deren höchste Singularität ein $n - 3$ facher Punkt ist, soll nur die einfachste konstruiert werden, die Kurve fünfter Ordnung mit 6 Doppelpunkten.

Wählt man als Originalkurve bei der Transformation eine Kurve dritter Ordnung mit einem Doppelpunkt D, welche durch die 4 Fundamentalpunkte geht, so zerfällt die Transformierte neunter Ordnung in die Geraden aus dem Hauptpunkt nach den 4 Fundamentalpunkten und in eine Kurve fünfter Ordnung, welche den Hauptpunkt, die 4 Fundamentalpunkte und den Punkt D' zu Doppelpunkten hat, also in eine Kurve fünfter Ordnung mit 6 Doppelpunkten.

Es seien nun von einer Kurve fünfter Ordnung die 6 Doppelpunkte willkürlich gegeben; dann ist die Kurve eindeutig bestimmt durch Angabe von 2 einfachen Punkten A und B. Nimmt man jetzt F zum Hauptpunkt und $F_1 \,.\,.\, F_4$ zu Fundamentalpunkten einer ersten Transformation, so gibt es eine bestimmte Kurve dritter Ordnung, C_3', welche D' zum Doppelpunkt hat und einfach durch die 6 Punkte $F_1 \,.\,.\, F_4$ A' und B' geht. Betrachtet man diese Kurve als Originalkurve, so ist nach dem Vorangehenden die Transformierte die gesuchte C_5.

Zur Konstruktion von C_3' wird man zweckmässig $F_1 \,.\,.\, F_4$ zu Fundamentalpunkten und D' zum Hauptpunkt

einer zweiten Transformation machen. Die korrespondierenden A'' und B'' zu A' und B' in dieser zweiten Transformation bestimmen dann eine Gerade g''. Einem Punkt P'' auf g'' korrespondiert in der zweiten Transformation ein Punkt P' von C'_3 und diesem in der ersten Transformation ein Punkt P von C_5. Sind also die geringen vorbereitenden Konstruktionen von D' A' B' A'' B'' gemacht, so findet man einen beliebigen neuen Punkt der C_5 durch blosse zweimalige Anwendung des Pascal'schen Satzes. (Vergl. Taf. II.) Zu bemerken ist noch, dass immer die Punkte $P P' P''$ mit $F_1 \,.\,.\, F_4$ auf einem Kegelschnitt liegen. Es ist damit für die Kurve fünfter Ordnung mit 6 Doppelpunkten eine Konstruktion gefunden, welche sich zur wirklichen Durchführung eignet. Sie hat jedoch denselben Nachteil, wie die vom Verfasser in seiner Dissertation gegebene Konstruktion derselben Kurve; sie ist nicht anwendbar auf den Fall, wo alle 6 Doppelpunkte imaginär sind, ein Fall, auf dessen konstruktive Durchführung aus Genauigkeitsrücksichten überhaupt wohl verzichtet werden muss.

Bemerkenswert ist noch der Umstand, dass die Linie g'' unverändert bleibt, wenn man D und F mit einander vertauscht, d. h. wenn man bei sonst gleichen Verhältnissen D als Hauptpunkt der ersten Transformation nimmt.

Mit Hülfe der Transformation konstruiert man in einfacher Weise die fünften Schnittpunkte der Seiten des Fundamentalvierecks mit der C_5. Sind $F_i\, F_k$ und $F_l\, F_m$ 2 Gegenseiten des Fundamentalvierecks, so erhält man den fünften Schnittpunkt P_{ik} der Seite $F_i\, F_k$ mit C_5, indem man $F_i\, F_k$ schneidet mit g'', diesen Punkt P''_{ik} von D' aus projiciert auf $F_l\, F_m$ und endlich diese Projektion P'_{ik} von F aus auf $F_i\, F_k$ projiciert.

Dieser letzte Punkt ist P_{ik}. Die Verbindungslinien der 3 Punktpaare P_{ik} P_{lm} sind 3 Tangenten des die C_5 5 mal berührenden Kegelschnittes, welcher den 4 Doppelpunkten F_1 . . F_4 zugeordnet ist.[1]) Konstruiert man zu 2 Punkten P'' und $P^{*''}$ auf g'', welche demselben Kegelschnitt des Büschels F_1 . . F_4 angehören, die entsprechenden P und P^* auf C_5, so ist deren Verbindungslinie eine neue Tangente dieses Kegelschnittes.

Es soll noch gezeigt werden, wie die 5 Schnittpunkte irgend einer Geraden g mit der C_5 zu bestimmen sind. Man sucht zu g die entsprechende Kurve dritter Ordnung in der ersten Transformation; sie heisse G'_3. G'_3 und C'_3 gehen durch die Fundamentalpunkte; ausser diesen haben sie also noch 5 Punkte $P'_1 \ldots . P'_5$ gemein. Die Schnittpunkte der 5 Verbindungslinien $F P'_i$ mit g sind die gesuchten Schnittpunkte $P_1 \ldots P_5$. Nun kann man nach einem bekannten Verfahren den Kegelschnitt der Punkte $P'_1 \ldots . P'_5$ angeben: Man suche die Schnittpunkte G'_{ik} von G'_3 mit den Seiten $F_i F_k$ des Fundamentalvierecks. G'_{ik} wird gefunden, wenn man den Schnittpunkt von g mit $F_l F_m$ von F aus auf $F_i F_k$ projiciert. Verbindet man nun die 3 Paare von Punkten $G'_{ik} G'_{lm}$, welche man auf diese Weise von G'_3 erhält, so gehen diese 3 Geraden durch einen Punkt G' von G'_3. Ebenso gehen die 3 Linien $P'_{ik} P'_{lm}$ durch einen Punkt S' von C'_3. Schneidet man jetzt je die beiden Linien $G'_{ik} G'_{lm}$ und $P'_{ik} P'_{lm}$ mit einander, so bekommt man dadurch 3 Schnittpunkte, welche mit G' und S' einen Kegelschnitt bestimmen. Dieser Kegelschnitt enthält die Punkte $P'_1 \ldots P'_5$. Letztere Punkte sind also bestimmt als die 5 weitern

[1]) Man vergl. Rohn: „Eine einfache lineare Konstr. der ebenen rat. C_5.“ Math. Annalen, Bd. 25, pag. 598.

Schnittpunkte desselben mit C'_3. So ist die Bestimmung der 5 Schnittpunkte der C'_5 mit einer Geraden zurückgeführt auf die Bestimmung der 5 Schnittpunkte einer rationalen Kurve dritter Ordnung und eines Kegelschnittes, welcher durch einen schon bekannten Punkt dieser Kurve geht. Die Lösung der gestellten Aufgabe fünften Grades ist damit in die einfachste geometrische Form gebracht.

Die aufgestellte Transformation wird für die Untersuchung vieler Kurven ein sehr geeignetes Hülfsmittel sein. Es sollen hier nur noch 2 einfache Anwendungen derselben gegeben werden. Sie soll verwendet werden a) zur Bestimmung der Asymptoten eines durch 5 Punkte gegebenen Kegelschnittes, b) zur Entwicklung einiger Eigenschaften der Lemniskate.

a) Ein Kegelschnitt werde transformiert mit Hülfe eines Kreisbüschels, dessen reelle oder imaginäre Grundpunkte A und B auf dem Kegelschnitt liegen unter der Voraussetzung, dass der Hauptpunkt F der Transformation ebenfalls der Kurve angehöre. Die abgeleitete Kurve sechster Ordnung zerfällt dann in die beiden Geraden FA und FB, in den Kreis durch die 3 Punkte ABF und in einen durch F gehenden Kreis K', der abhängig ist von dem gegebenen Kegelschnitt. Den Punkten von AB entsprechen involutorisch die Punkte der unendlich fernen Geraden. Schneidet daher K' die Gerade AB in den Punkten U und V, so sind die Richtungen der Geraden FU und FV die Asymptotenrichtungen des gegebenen Kegelschnittes. Die Asymptoten selbst werden dann am einfachsten gefunden mit Hülfe des Pascal'schen Satzes.

Man bekommt daher für die Art eines durch 5 Punkte bestimmten Kegelschnittes folgendes Kriterium: Die 5

Punkte seien in irgend einer Reihenfolge bezeichnet durch 1 ... 5. Der Kreis durch 123 schneide die Gerade 35 zum zweiten mal in 3′, der Kreis durch 124 schneide die Gerade 45 zum zweiten mal in 4′. Der Kegelschnitt ist dann Hyperbel, Parabel oder Ellipse, je nachdem der Kreis durch 3′ 4′ 5 die Gerade 12 schneidet, berührt oder nicht schneidet.

b) α) Die Lemniskate sei gegeben durch den Doppelpunkt F, die beiden Doppelpunktstangenten g und h und einen einfachen Punkt F_3. Man lege durch F und F_3 irgend einen Kreis K, welcher der Lemniskate überdies in einem vorläufig noch unbekannten Punkt F_4 begegnet. Transformiert man nun die Lemniskate durch ein Kreisbüschel, dessen Grundpunkte F_3 und F_4 sind, so entsteht als abgeleitete Kurve ein Kegelschnitt. Dieser berührt die Geraden g und h in ihren Schnittpunkten G und H mit dem Kreis K, und geht durch F_3. Der letzte Schnittpunkt dieses Kegelschnittes mit K ist der unbekannte Fundamentalpunkt F_4. Der definierte Kegelschnitt lässt sich aus den angegebenen 5 Bestimmungsstücken bequem konstruieren. Weil 2 zu einander senkrechte Tangenten desselben mit ihren Berührungspunkten bekannt sind, so findet man einfach das Centrum, den Hauptkreis und die Axen. Der entstehende Kegelschnitt kann Ellipse, Parabel oder Hyperbel sein; jedoch können nur solche Hyperbeln auftreten, für welche $a \geqq b$. Unter den Kreisen des angenommenen Büschels gibt es einige ausgezeichnete; es soll nur derjenige hervorgehoben werden, welcher zur Konstruktion der Lemniskatentangente in F_3 führt. Die Gerade $F F_3$ schneidet den konstruierten Kegelschnitt ausser in F_3 in einem weitern Punkt, welcher der vierte

harmonische ist zu F_3 in Bezug auf F und den Schnittpunkt mit der Geraden $G H$. Der durch diesen Punkt gehende Kreis des Büschels berührt die Lemniskate in F_3. Wählt man den ursprünglich angenommenen Kreis K so, dass sein Centrum auf einer Axe der Lemniskate liegt, so ergeben sich daraus einfache Tangentenkonstruktionen.

β) Nimmt man den Radius des Kreises K unendlich gross an, so sind F_3 und F_4 2 einander diametral gegenüberliegende Punkte. Die Transformation geht über in die Transformation nach reciproken Radien mit negativer Potenz. Es geht übrigens die involutorische Verwandtschaft dritter Ordnung immer in eine quadratische Verwandtschaft über, wenn der Hauptpunkt F auf einer Seite des Fundamentalvierecks liegt. Die Kurve dritter Ordnung, welche im Allgemeinen einer Geraden entspricht, zerfällt dann in eine feste Gerade und einen Kegelschnitt. Die transformierte Kurve der Lemniskate ist eine gleichseitige Hyperbel.

γ) Aus den Eigenschaften der letztern Kurve folgt dann, dass die Lemniskate auch entsteht als Fusspunktskurve derjenigen gleichseitigen Hyperbel, welche erzeugt wird, wenn man als Punkte F_3 und F_4 der vorigen Transformation die Endpunkte der Hauptaxe der Lemniskate nimmt.

δ) Aus der Entstehung als Fusspunktskurve ergeben sich kinematische Konstruktionen der Lemniskate, von denen eine ihrer Einfachheit wegen erwähnt werden soll. Konstruiert man zu einer gleichseitigen Hyperbel H in Bezug auf eine ihrer Tangenten das Spiegelbild H' und lässt H' auf H abrollen ohne zu gleiten, so beschreibt der Mittelpunkt von H' nach γ) eine Lemniskate. Die

Brennpunkte von H' beschreiben bei dieser Bewegung 2 Kreise von demselben Radius r und der Centraldistanz $r\sqrt{2}$. Daraus folgt: Sind gegeben 2 Kreise von demselben Radius r und der Centraldistanz $r\sqrt{2}$ und bewegt sich eine Gerade AB von der Länge $r\sqrt{2}$ so, dass der eine Endpunkt A auf dem ersten Kreis und der andere Endpunkt B auf dem zweiten Kreis derart fortrückt, dass aufeinanderfolgende Lagen von AB nicht zu einander parallel sind, so beschreibt der Mittelpunkt von AB eine Lemniskate. Man erhält einen zweiten Punkt der Normale in irgend einem Punkt der Bahnkurve dadurch, dass man die Verbindungslinie der zugehörigen Lage von A mit dem Mittelpunkt des ersten Kreises schneidet mit der Verbindungslinie der zugehörigen Lage von B mit dem Mittelpunkt des zweiten Kreises. Die Mittelpunkte der beiden Kreise sind die reellen Brennpunkte der Lemniskate.

ε) Transformiert man die Lemniskate mit einem Büschel von konzentrischen Kreisen, deren Centrum in den einen Brennpunkt der Lemniskate fällt, so wird die Transformierte ein Kreis K', welcher die beiden Doppelpunktstangenten g und h berührt in ihren Schnittpunkten mit der Senkrechten zur Axe der Lemniskate in dem angenommenen Brennpunkt. Der Mittelpunkt von K' ist demnach der symmetrische Punkt zum Doppelpunkt in Bezug auf den Brennpunkt. Aus dieser Transformation ergibt sich die Eigenschaft: Zieht man durch den Doppelpunkt der Lemniskate irgend eine Gerade s, so ist der auf s liegende Durchmesser der Kurve gleich der auf s liegenden Sehne des Kreises K'. Oder: Konstruiert man den Kreis, dessen Mittelpunkt im Brennpunkt der Lemniskate ist und welcher die Geraden g und h berührt,

so ist der auf einer Geraden durch den Doppelpunkt liegende Radius der Kurve gleich der auf derselben Geraden liegenden Sehne dieses Kreises.[1]) Die Tangentenkonstruktion, welche man hieraus nach der Theorie der sog. reciproken Polaren erhält, führt zu folgenden Entstehungsarten der Lemniskate als Enveloppe von Hyperbeln: Man nehme ausserhalb eines Kreises K einen Punkt F von der Lage, dass die aus ihm an den Kreis gehenden Tangenten zu einander senkrecht stehen; man lege durch F eine beliebige Gerade s, welche K in den Punkten P und Q schneide. Konstruiert man nun diejenige Hyperbel, welche K in P berührt, während die eine Asymptote derselben K in Q berührt und die andere Asymptote durch F geht, so umhüllen die für alle Lagen von s entstehenden Hyperbeln eine Lemniskate. Oder: Konstruiert man unter denselben Voraussetzungen die Hyperbel, welche durch F geht und K in Q berührt, während die eine Asymptote K in P berührt, so umhüllen die zweiten Asymptoten der für alle Lagen von s entstehenden Hyperbeln eine Lemniskate.

ζ) Man transformiere die Lemniskate durch ein Büschel von Kreisen, welche durch einen Punkt P der Kurve gehen und in diesem Punkt die Kurventangente berühren. Die transformierte Kurve ist nach α) ein Kegelschnitt, welcher die Gerade FP in einem zweiten Punkt S schneidet. Dieser Punkt S ist der vierte harmonische zu P in Bezug auf den Punkt F und den Schnittpunkt mit der Linie GH. Dieser Schnittpunkt ist aber hier der Mittelpunkt der Strecke FP. Man

[1]) Man vergl.: Exercices de géométrie descriptive par F. J. [Frères des Écoles chrétiennes]. III. Aufl. pag. 552.

findet also S, indem man FP in drei gleiche Teile teilt und den ersten Teilpunkt von F aus nimmt. Der Kreis des Berührungsbüschels, welcher durch S geht, hat mit der Lemniskate in P 3 aufeinander folgende Punkte gemein, d. h. er ist der Krümmungskreis. Es folgt hieraus, dass der Krümmungskreis des Punktes P auf dem radius rector von P eine Sehne abschneidet, welche gleich ist $^2/_3$ des radius rector. Oder: Der Krümmungsradius in einem Punkt der Lemniskate ist $^1/_3$ der Polarnormale; ein aus der Differentialrechnung bekanntes Ergebnis.

Die hier entwickelte Methode zur Bestimmung des Krümmungskreises lässt sich auch auf andere Kurven mit Vorteil anwenden, wie an anderer Stelle gezeigt werden soll.

η) Eine einfache Tangentenkonstruktion mag noch erwähnt werden, welche sich ergibt, wenn man durch Wahl des Hauptpunktes F in einem einfachen Kurvenpunkt P die Lemniskate transformiert in eine Quetelet'sche Fokale. Sie lautet: Man lege durch den symmetrischen Punkt zu P bezüglich des Doppelpunktes die Parallelen zu den Axen der Lemniskate, ferner ziehe man im Doppelpunkt die Senkrechte zur Linie aus dem Doppelpunkt nach P. Die vorigen Parallelen schneiden auf dieser Senkrechten ein Stück ab; der Mittelpunkt dieses Stückes ist ein Punkt der Tangente in P.

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. LXXXVI,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1894 und Berechnung der Relativzahlen dieses Jahres, nebst Bemerkungen über die dabei angewandten Reduktionsfaktoren. Bestimmung der Epoche des letzten Maximums. Vergleichung der Relativzahlen und magnetischen Variationen auf Grund neuer Variationsformeln. Fortsetzung der Sonnenflecken-Litteratur.

Die auf der Zürcher Sternwarte regelmässig fortgeführte Sonnenfleckenstatistik beruht für das Jahr 1894 zunächst auf den Beobachtungen, welche ich an 278 Tagen mit dem 4-füssigen Normalfernrohr, an 16 Tagen mit einem etwas kleineren Münchener Handfernrohr vollständig, an 3 weiteren Tagen wenigstens teilweise machen konnte und deren Resultate unter Nr. 702 der Sonnenfleckenlitteratur mitgeteilt sind.

Eine zweite Beobachtungsreihe hatte Herr Assistent Fauquez teils am 4-füssigen, teils mit einem Handfernrohr ausgeführt; dieselbe beginnt aber erst mit Mitte August und da sie für meine eigene keine Ergänzungen lieferte und der genannte Beobachter sich noch nicht ganz die erforderliche Gleichartigkeit der Auffassungs- und Zählungsweise angeeignet hatte, so habe ich für dieses Jahr

von einer Verbindung der beiden Reihen in der Weise, wie sie früher für die Beobachtungen von Wolf und mir geschah, abgesehen. Es blieben so im ersten Semester noch 31, im zweiten 40 Tage übrig, für welche in Zürich keine Zählung vorlag, deren Ausfüllung aber wie bisher mit Hülfe von Beobachtungsreihen gelang, die ich teils verschiedenen Publikationen entnehmen konnte, teils der freundlichen Bereitwilligkeit einiger Astronomen des Auslandes verdanke. Unter diesen ist leider die seit langen Jahren in sehr gleichförmiger Weise fortgeführte Reihe von Moncalieri seit dem Tode von P. Denza ausgeblieben, eine neue dagegen durch Herrn Prof. Wonaszek von der Sternwarte in Kis-Kartal zur Verwendung übersandt worden. Mit Einschluss derjenigen des Herrn Fauquez standen im Ganzen 12 Hülfsreihen zur Verfügung, nämlich aus Catania, Charkow, Haverford, Jena, Kalocsa, Kis-Kartal, Kremsmünster, Madrid, Ogyalla, Philadelphia und Rom, welche nach der Zeit ihres Einganges unter Nr. 703—714 der Litteratur eingetragen sind.

Der Bearbeitung dieses Materials hatte zunächst eine Untersuchung darüber voranzugehen, nach welchen Regeln dasselbe von jetzt an auf die von Wolf angenommenen Normalien zu reduzieren, wie insbesondere der Uebergang von meinen Beobachtungen auf die Wolf'schen auszuführen sei, um die Erhaltung des bisherigen Masstabes der Relativzahlen zu sichern. Es ist bekannt, dass dieser durch Beobachter und Instrument bedingte Masstab sich auf Prof. Wolf und das 4-füssige Fernrohr der Zürcher Sternwarte bezieht, dass aber Wolf seit 1861 nicht mehr an diesem selbst, sondern an einem kleineren Handfernrohr beobachtete und sodann zur Reduktion auf das Normalinstrument sowohl für seine eigenen, als — wenigstens früher — für

die ihm von anderer Seite mitgeteilten, namentlich auch für alle älteren Beobachtungsreihen, konstante Faktoren verwendete, wie sie sich aus korrespondierenden Beobachtungen jeweilen ergeben hatten. Dass aber diese Konstanz nicht unter allen Umständen bestehen kann, ist von Wolf bereits im Jahre 1870 (vergl. Mitt. XXX) bemerkt worden und er pflegte deshalb von dieser Zeit an nur seinen eigenen Faktor als konstant (1,50) beizubehalten, die Faktoren der zur Ergänzung seiner eigenen verwendeten Hülfsreihen dagegen für jedes Jahr semesterweise neu zu berechnen. Eine Zusammenstellung dieser Faktoren für 4 der homogensten Reihen, nämlich Athen (Würlisch), Madrid (Ventosa), Palermo (Tacchini und Riccó) und Zürich (Wolfer), welche den Zeitraum von 1877 bis 1884 umfasst, findet man in Mitt. LXV und es geht daraus hervor, dass dieselben während der genannten Jahre eine deutlich ausgesprochene Abnahme zeigten, welche mit der gleichzeitigen Zunahme der Relativzahlen nahe parallel verlief und Wolf zu dem Schlusse führte, dass diese Faktoren mit der Grösse der Relativzahlen, also der Häufigkeit der Sonnenflecken veränderlich seien.

Die Möglichkeit eines solchen Zusammenhanges liegt in der That bei dem von Wolf eingeführten Masse des Sonnenfleckenphänomens, welches sich nur auf die Anzahl, nicht auf die Ausdehnung der Flecken stützt, ziemlich nahe, sobald die von den verschiedenen Beobachtern benutzten optischen Hülfsmittel sich hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit so beträchtlich unterscheiden, wie im vorliegenden Falle das Handfernrohr Wolf's von den an den meisten übrigen Orten verwendeten weit kräftigeren Instrumenten. Denn die Unterschiede in den Zählungen verschiedener Beobachter sind in der Haupt-

sache durch die Verschiedenheit ihrer Instrumente bedingt und zwar besteht die Ueberlegenheit des stärkeren Fernrohres darin, dass es kleine Flecke noch deutlich zeigt, die im schwächeren unsichtbar, bezw. untrennbar bleiben. Wenn also, wie bei Wolf's Zählmethode, alle Flecke ohne Rücksicht auf ihre Grösse gleiches Gewicht erhalten, so wird jene Ueberlegenheit desto stärker hervortreten, je mehr die Zahl der kleinen Flecke im Verhältnis zu derjenigen der grösseren zunimmt, vorausgesetzt, dass nicht die Beobachter bezüglich der mitzuzählenden Objekte willkürliche Grenzen festsetzen, welche nicht bis an die Grenze der optischen Kraft der Instrumente hinanreichen. Da nun zu Zeiten starker Sonnenthätigkeit die Zahl der kleinen Flecken bekanntermassen in weit stärkerem Verhältnisse zunimmt, als diejenige der grösseren Gebilde, so wird alsdann die Ueberlegenheit des kräftigeren Instrumentes erheblich mehr zur Geltung kommen als zu den Zeiten geringer Fleckenbildung, somit der Faktor, der die Angaben des stärkeren Instrumentes auf diejenigen des schwächeren reduziert und also ein echter Bruch ist, kleiner anzunehmen sein, d. h. im umgekehrten Verhältnis mit der Fleckenzahl variieren, wie es aus den von Wolf 1884 publizierten Zahlen wirklich hervorzugehen schien. Für die Reduktion von einem schwächeren auf ein stärkeres Instrument, wo der Faktor grösser als 1 ist, würde offenbar das Umgekehrte stattfinden müssen, während für annähernd übereinstimmende Instrumente der Faktor nahe unverändert gleich der Einheit bliebe. In dem hier gegebenen Falle, wo nicht unmittelbar eine Reduktion von einem Fernrohr auf ein anderes stattfindet, sondern wo gewissermassen zwischen dem Normalfernrohr und irgend einem andern

noch ein drittes — das Wolf'sche Handfernrohr — vermittelt, und also das Verhältnis zweier solcher Faktoren in Betracht kommt, hätte man in der Veränderlichkeit des letzteren offenbar die kombinierte Wirkung zweier getrennten Ursachen und es müsste erst bestimmt werden, welcher Teil der Gesamtvariation dem vermittelnden Instrumente und jedem der übrigen zuzuschreiben wäre. Dass jede derartige Schwankung geringer ausfallen muss, wenn bei der Zählung nicht bis zur äussersten Grenze gegangen wird, welche das Instrument gestattet, und dass sie auch zwischen Instrumenten von geringeren Dimensionen weit weniger merkbar wird, weist zugleich darauf hin, dass für eine auf blosse Abzählungen gegründete Sonnenfleckenstatistik eine gewisse Einschränkung in beiden Richtungen nur vorteilhaft sein kann.

Bedenkt man die Heterogenität des Materials, aus welchem das Gesamtbild des Verlaufes des Sonnenfleckenphänomenes, sobald es sich über lange Zeiträume erstrecken soll, konstruiert werden muss, so ist klar, dass eine Veränderlichkeit der Reduktionsfaktoren wie die eben besprochene, von nicht zu unterschätzendem Einflusse sein müsste und namentlich in dem hier vorliegenden Falle einer auf gleicher Grundlage wie bisher beabsichtigten Fortsetzung der Sonnenfleckenstatistik nicht unberücksichtigt bleiben dürfte. Ich habe deshalb eine betreffende Untersuchung in der seither möglich gewordenen grösseren Ausdehnung nochmals vorgenommen und zu dem Zwecke in den beiden ersten Kolumnen der nachstehenden Tab. I für jedes Semester seit Anfang 1877 — dem Beginn meiner Beobachtungen — bis Ende 1893 — dem Abschluss von Wolf's Reihe — neben den mittlern beobachteten Relativzahlen je die von Wolf aus allen unsern

Tab. I.

	r.	f				f — fm			
		Wolfer Zürich	Ventosa Madrid	Tacchini Palermo Rom	Riccó Palermo Catania	Wolfer	Ventosa	Tacchini	Riccó
1877 I	15,9	0,86	0,90	0,81	—	+0,25	+0,30	—0,06	—
II	8,7	0,82	0,88	0,87	—	+0,21	+0,28	0,00	—
1878 I	4,9	0,67	0,66	0,56	—	+0,06	+0,06	—0,31	—
II	1,9	0,89	0,69	0,52	—	+0,28	+0,09	—0,35	—
1879 I	2,5	0,65	0,58	1,07	—	+0,04	—0,02	+0,20	—
II	9,5	0,69	0,66	0,95	0,81	+0,08	+0,06	+0,08	+0,21
1880 I	24,7	0,76	0,75	0,93	0,82	+0,15	+0,15	+0,06	+0,22
II	39,9	0,74	0,75	0,79	0,81	+0,13	+0,15	—0,08	+0,21
1881 I	49,3	0,67	0,66	0,83	0,63	+0,06	+0,06	—0,04	+0,03
II	59,0	0,69	0,75	0,92	0,66	+0,08	+0,15	+0,05	+0,06
1882 I	64,5	0,62	0,67	0,91	0,65	+0,01	+0,07	+0,04	+0,05
II	54,8	0,67	0,62	0,90	0,65	+0,06	+0,02	+0,03	+0,05
1883 I	56,8	0,64	0,61	0,98	0,66	+0,03	+0,01	+0,11	+0,06
II	70,6	0,54	0,57	0,87	0,65	—0,07	—0,03	0,00	+0,05
1884 I	76,5	0,54	0,60	0,80	0,59	—0,07	0,00	—0,07	—0,01
II	50,4	0,52	0,54	0,78	0,56	—0,09	—0,06	—0,09	—0,04
1885 I	62,7	0,54	0,60	0,95	0,54	—0,07	0,00	+0,08	—0,06
II	41,6	0,56	0,55	0,97	0,47	—0,05	—0,05	+0,10	—0,13
1886 I	35,8	0,58	0,61	1,08	0,59	—0,03	+0,01	+0,21	—0,01
II	15,0	0,54	0,50	1,01	0,53	—0,07	—0,10	+0,14	—0,07
1887 I	11,7	0,51	0,49	0,91	0,54	—0,10	—0,11	+0,04	—0,06
II	14,4	0,51	0,59	1,10	0,64	—0,10	—0,01	+0,23	+0,04
1888 I	7,8	0,49	0,48	0,74	0,47	—0,12	—0,12	—0,13	—0,13
II	5,7	0,43	0,32	0,57	0,31	—0,18	—0,28	—0,30	—0,29
1889 I	4,9	0,72	0,63	1,08	0,61	+0,11	+0,03	+0,21	+0,01
II	7,6	0,52	0,57	0,90	0,57	—0,09	—0,03	+0,03	—0,03
1890 I	3,1	0,48	0,29	0,50	0,45	—0,13	—0,31	—0,37	—0,15
II	11,0	0,48	0,46	0,83	0,49	—0,13	—0,14	—0,04	—0,11
1891 I	26,0	0,52	0,48	0,75	0,52	—0,09	—0,12	—0,12	—0,08
II	45,2	0,58	0,57	0,88	0,59	—0,03	—0,03	+0,01	—0,01
1892 I	70,0	0,62	0,62	0,96	0,68	+0,01	+0,02	+0,09	+0,08
II	75,9	0,64	0,65	0,99	0,65	+0,03	+0,05	+0,12	+0,05
1893 I	79,1	0,52	0,58	0,92	0,60	—0,09	—0,02	+0,05	0,00
II	90,8	0,54	0,64	0,87	0,61	—0,07	+0,04	0,00	+0,01
Mittel		0,61	0,60	0,87	0,60				

beiderseitigen korrespondierenden Zählungen abgeleiteten Reduktionsfaktoren zusammengestellt; dabei ist zu wiederholen, dass die Beobachtungen Wolf's durch Multiplikation

mit 1,50 vom Handfernrohr auf das Normalfernrohr übertragen sind und erst die Vergleichung dieser reduzierten Zahlen mit meinen eigenen, am Normalfernrohr selbst erhaltenen, den Faktor lieferte. Zur Gewinnung weiterer Anhaltspunkte über den in Frage stehenden Zusammenhang sind in den drei folgenden Kolumnen für den gleichen Zeitraum auch die entsprechenden Faktoren für die Beobachtungen von Madrid (Ventosa), Rom und Palermo (Tacchini und Riccó) beigefügt, die ebenfalls je von einem und demselben Beobachter an demselben Fernrohr, oder, wo ein Instrumentenwechsel stattfand, wie bei den Herren Tacchini und Riccó, doch je vor und nach demselben an nahe übereinstimmenden Instrumenten angestellt worden sind, und somit an innerer Gleichartigkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

Ein Blick auf die 4 Reihen zeigt nun für diejenigen von Zürich, Madrid und Palermo (Riccó) ein fast genau übereinstimmendes Verhalten, von welchem die römische Reihe etwas abweicht. Noch deutlicher bemerkt man dies aus den danebenstehenden Zahlen, welche für jeden der 4 Beobachter die Ueberschüsse der Einzelwerte f über ihr arithmetisches Mittel f_m geben. Der Gang in diesen Differenzen ist für Wolfer, Ventosa und Riccó fast identisch, während für Tacchini keine systematischen Aenderungen hervortreten, was damit zusammenhängen dürfte, dass für diese Reihe der Faktor sich der Einheit nähert, also gemäss dem oben Bemerkten geringern Schwankungen der angedeuteten Art unterliegen wird. Nachdem somit meine eigene Reihe eine so vollkommene Bestätigung gefunden hat, habe ich mich für das Weitere auf sie allein beschränkt und zunächst zur etwelchen Ausgleichung zufälliger Schwankungen je 2 Werte f zu

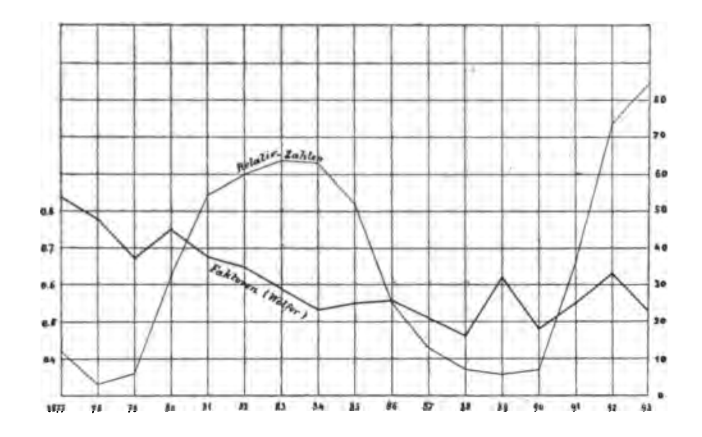
einem Jahresmittel vereinigt, sodann dieses der betreffenden mittleren jährlichen Relativzahl r beigeschrieben, für beide das Gesamtmittel gebildet und die Differenzen $f - f_m$ und $r_m - r$ für die einzelnen Jahre beigefügt, wie folgt:

	r	f	$f - f_m$	$r_m - r$
1877	12	0,84	+ 0,23	+ 23
78	3	0,78	+ 0,17	+ 32
79	6	0,67	+ 0,06	+ 29
80	32	0,75	+ 0,14	+ 3
81	54	0,68	+ 0,07	— 19
82	60	0,65	+ 0,04	— 25
83	64	0,59	— 0,02	— 29
84	63	0,53	— 0,08	— 28
85	52	0,55	— 0,06	— 17
86	25	0,56	— 0,05	+ 10
87	13	0,51	— 0,10	+ 22
88	7	0,46	— 0,15	+ 28
89	6	0,62	+ 0,01	+ 29
90	7	0,48	— 0,13	+ 28
91	36	0,55	— 0,06	— 1
92	73	0,63	+ 0,02	— 38
93	85	0,53	— 0,08	— 50
	35	0,61		

Der Gang in den Differenzen ist ersichtlich noch etwas gleichmässiger geworden; vergleicht man nun aber die $f - f_m$ und $r_m - r$, so sieht man auf den ersten Blick, dass ein Parallelismus zwischen den beiden Reihen nicht besteht. Noch deutlicher geht aus der graphischen Darstellung der f und r hervor, dass allerdings in dem Zeitraum von 1877—83, auf welchen die entsprechende Untersuchung Wolf's sich bezog, der für mich geltende Faktor eine successive Abnahme zeigte, welche mit der gleichzeitigen Zunahme der Relativzahlen ungefähr parallel lief, also Wolf zu dem Schlusse berechtigte, es sei dieser Faktor mit der Häufigkeit der Flecken veränderlich und durch eine Formel

$$f = a - b\,r$$

darstellbar; von 1883 hinweg jedoch, wo nach dieser Annahme nun wieder grössere Werte von f hätten auftreten müssen, halten dieselben sich nahe konstant; ersetzt man in Gedanken die wirkliche Kurve durch eine mittlere, so verläuft dieselbe von 1883 an nahe horizontal und zeigt erst von 1890 hinweg ein leichtes Ansteigen, das aber gerade die entgegengesetzte Art einer Abhängig-



keit zwischen f und r, nämlich ein Anwachsen der Faktoren mit der Relativzahl ausdrücken würde; dasselbe dürfte darauf zurückzuführen sein, dass Wolf von 1890 hinweg sich eines etwas stärkeren Instrumentes als früher bediente, welches, wie ich mich seither überzeugt habe, merklich grössere Relativzahlen liefert und somit für die übrigen Beobachter zu grösseren Reduktionsfaktoren führen musste. Es ist also eine Schwankung meines Faktors mit der Grösse der Relativzahlen nicht mit Sicherheit zu konstatieren und die stetige Abnahme desselben von 1877 an,

die durch die Beobachtungsreihen von Madrid und Catania in so auffälliger Weise bestätigt wird, muss einer andern, in der Wolf'schen Reihe allein liegenden Ursache zugeschrieben werden. Sie dürfte am wahrscheinlichsten in einer veränderten Auffassungsweise Wolf's bei seinen Zählungen liegen, veranlasst durch die sich auch anderweitig bemerkbar machende Abnahme seiner Sehkraft, die aber im letzten Teil seiner Beobachtungsreihe durch das stärkere Fernrohr wieder teilweise kompensiert sein konnte. Eine dereinstige Neubearbeitung des gesamten statistischen Materiales über die Häufigkeit der Sonnenflecken, deren Notwendigkeit auch von Wolf mehrfach angedeutet worden ist, wird immerhin diese Verhältnisse noch eingehender zu untersuchen und hiefür die unveränderten Originalzählungen von Wolf zu verwenden haben. Vorläufig aber halte ich mich auf Grund der obigen Ergebnisse für berechtigt, die fernere Reduktion meiner eigenen Beobachtungen auf die Wolf'sche Masseinheit mit einem konstanten Faktor auszuführen und als solchen das arithmetische Mittel der sämtlichen von 1877—93 für mich gefundenen Werte, nämlich $f = 0{,}61$ oder der Einfachheit halber, ohne nennenswerten Fehler

$$f = 0{,}60$$

anzunehmen. Dieser Wert wird um so eher gerechtfertigt erscheinen, als er aus einem gerade 2 Maxima und 2 Minima der Sonnenflecken umfassenden Zeitraume abgeleitet ist und also jedenfalls dem Mittelwerte a in der Formel $f = a - b\,r$ sehr nahe liegen würde, falls eine Oscillation dieser Art wirklich bestehen sollte.

Von den 3 terrestrischen Handfernrohren, mit denen ich gelegentlich auf Reisen etc. beobachte, ist das am

meisten verwendete I, dessen sich auch Wolf in den letzten Jahren bediente, ein Fraunhofer'sches von 55 cm Brennweite, 4 cm Oeffnung und 29-facher Vergrösserung, II das aus Wolf's Mitteilungen bekannte Pariserfernrohr von 48 cm Brennweite, 4 cm Oeffnung und 21-facher Vergrösserung, III ein ausgezeichnetes Merz'sches Fernrohr von 38 cm Brennweite, 3 cm Oeffnung und 20-facher Vergrösserung. Für diese habe ich die Reduktionsfaktoren aus einer grösseren Zahl von Vergleichungen mit dem 4-füssigen Fernrohr im Laufe des Jahres 1894 wie folgt bestimmt.

	Erstes Semester		Zweites Semester		Jahr
	Vergl.	*f*	Vergl.	*f*	
Fernrohr I	92	1,74	61	1,71	1,73
„ II	92	1,86	61	1,81	1,84
„ III	92	1,90	61	1,90	1,90

Diese Zahlen gelten für mich als Beobachter, sind also noch mit 0,60 zu multiplizieren, um auf Wolf bezogen zu werden, und somit sind für 1894

1,04	für Fernrohr	I
1,10	„ „	II
1,14	„ „	III

die Faktoren zur Reduktion auf Wolf und das Normalfernrohr. Es geht daraus hervor, dass der Faktor 1,5, mit welchem Wolf auch meine Handfernrohrbeobachtungen reduzierte, zu gross war; zugleich aber stellte sich das bemerkenswerte Resultat heraus, dass schon aus dieser kurzen Reihe von Vergleichungen eine Abhängigkeit der Faktoren von den Relativzahlen deutlich hervortrat. Indem nämlich die Vergleichungen nach der Grösse der

am 4-füssigen Fernrohr beobachteten, unreduzierten Relativzahlen geordnet wurden, ergaben sich die 4 Gruppen:

Mittl. Relat.-Zahl	Vergl.	Faktoren		
		I	II	III
80	36	1,60	1,70	1,72
120	36	1,59	1,69	1,77
160	45	1,77	1,90	1,97
200	36	1,80	1,92	1,95

also ganz übereinstimmend mit den oben gemachten Bemerkungen eine Zunahme der Faktoren mit den Relativzahlen, wie sie für das kleinere Fernrohr im Verhältnis zum grössern zu erwarten ist; die Fortsetzung dieser Vergleichungen verspricht somit einen wertvollen Beitrag zu der oben erörterten Frage zu liefern.

Mit den gefundenen Faktoren

$f = 0{,}60$ für das 4-füss. Fernrohr
$f = 1{,}00$ „ „ Handfernrohr I

habe ich nun zunächst meine eigenen Beobachtungen vollständig reduziert und so eine erste Reihe von Relativzahlen aufgestellt, welche sich in Tab. II ohne weitere Bezeichnung eingetragen findet.

Tägliche Fleckenstände im Jahre 1894. Tab. II.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	139	55	72	106	86*	79	87	56	49	60*	40	86
2	69*	49	48	104	98*	62	85	112	55	71	46	73
3	53	47	22	93	92*	92	96	85	49	71	68	76
4	57	58	44*	106	107	112	71	104	40	80*	63*	98
5	61	80	53	89	103	119	92	91	49	114*	69*	88
6	78	97	43*	107	98	103	137	91	78*	131	96	110*
7	61	80	34	120	83	110	137	89	82	148	71*	101*
8	45*	79	56	94	100	87	122	104	85	144	77*	85
9	52*	99	55	103	99	110	142	86	112	143	66	49
10	45	71	73	97	75*	124	122	73	101	142	72	52
11	83*	107	82	77	68	107	146	76	119	97*	66*	51
12	75*	71	67	73	76	100	130	68	118	101	73	32
13	71*	100*	54	61	73	132	156	64	122	101	59*	32*
14	91*	66	72*	65	103	141	112	68	85	91	55*	34
15	92	71	74*	58	131	117	128	76	103	82	34	37*
16	93	79*	42	32	130	157	157	104	97	51	21	42
17	111	77*	22	26	128	135	147	99	79*	19	29	28
18	98	97	26	29	142	139	139*	100	50	26*	45	49
19	123	97	26	40	186	141	114	82	40	23	45*	53
20	131	118	37	46	159	111	104	82	40	43	49*	41
21	98	134	32	61*	141	91	109	77	36	53	56*	70
22	92	124	32	82	114	91	109	63	52*	64	62*	55
23	65	80	16	111	106	74	119	52	50*	45	47*	61
24	90	83	26	113	89	68	107	23	61*	50	67	57
25	142*	106	35	75	66	49	73	7	32	62	46	55
26	134*	74*	52	97	66*	63	71*	24	29	47	56*	68*
27	98*	88	50	102*	70	49	71	38*	29	45	73	53*
28	90*	82	83	89*	86	50	51	44*	51	59	56*	64
29	67*		89	105*	86	82	55	36*	27	62	53*	40
30	32		97	87*	77	71	56*	47*	58	68	38	49*
31	43		106		100*		42	57		46		72*
Mittel	83,2	84,6	52,3	81,6	101,2	98,9	106,0	70,3	65,9	75,5	56,6	60,0

Zur Ausfüllung der 71 fehlenden Tage wurden für die oben angeführten Hülfsreihen zunächst in gewohnter Weise durch Vergleichung mit der Zürcherreihe die Reduktionsfaktoren semesterweise abgeleitet, wie sie nachstehend, zugleich mit den für die Handfernrohre gefundenen, zusammengestellt sind.

Ort		I. Semester		II. Semester	
		Vergl.	f	Vergl.	f
Zürich	H. I	92	1,04	61	1,03
„	H. II	92	1,12	61	1,09
„	H. III	92	1,14	61	1,14
„	Fauquez	—	—	71	0,64
Catania		128	0,65	129	0,64
Charkow		44	0,49	48	0,47
Haverford		—	—	44	0,79
Jena		91	0,80	68	0,78
Kalocsa		110	1,01	112	1,06
Kis-Kartal		54	1,49	66	1,36
Kremsmünster		88	0,41	77	0,43
Madrid		44	0,66	58	0,61
Ogyalla		55	1,49	66	1,52
Philadelphia		132	0,69	130	0,71
Rom		111	0,99	125	0,94

In der nahen Uebereinstimmung dieser Faktoren mit den entsprechenden der letzten Jahre liegt offenbar nur eine von vornherein zu erwartende Bestätigung dafür, dass der oben für meine Beobachtungen eingeführte mittlere Faktor 0,60 nahe das Richtige trifft; in der That würde es ja nahe liegen, auch für die übrigen Orte, für welche jetzt schon hinreichend lange Beobachtungsreihen vorliegen, je einen Mittelwert des betreffenden Faktors abzuleiten und mit diesem in gleicher Weise weiterzurechnen wie es für meine eigenen Beobachtungen geschieht.

Unter den 71 in Zürich fehlenden Tagen wurden durch fremde Beobachtungen gedeckt: 55 durch Catania,

18 durch Charkow, 16 durch Haverford, 34 durch Jena, 47 durch Kalocsa, 18 durch Kis-Kartal, 31 durch Kremsmünster, 26 durch Madrid, 23 durch Ogyalla, 64 durch Philadelphia, 46 durch Rom, so dass schliesslich keine einzige Lücke mehr blieb und die meisten derselben mehrfach besetzt waren. Diese Beobachtungen wurden mit den betreffenden Faktoren reduziert, aus den auf den gleichen Tag fallenden je das Mittel gezogen und die so gewonnenen Zahlen unter Beisetzung eines * in Tab. II eingetragen, endlich die definitiven Monatsmittel und das Jahresmittel gebildet. Die Modifikationen, welche die aus den Zürcher Beobachtungen allein abgeleiteten Zahlen durch Hinzuziehung der auswärtigen Ergänzungen erfahren haben, ersieht man aus Tab. III, in welcher für die Beobachtungsreihen I (Wolfer) und II (Wolfer + Ausland) je *m* die Zahl der fleckenfreien Tage, *n* die Zahl der Beobachtungstage, *r* die Relativzahl bezeichnet.

Tab. III. **Monatliche Fleckenstände im Jahre 1894.**

1894	I			II		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar . . .	0	19	82,2	0	31	83,2
Februar . .	0	24	85,0	0	28	84,6
März . . .	0	27	51,4	0	31	52,3
April . . .	0	25	80,2	0	30	81,6
Mai	0	25	104,8	0	31	101,2
Juni	0	30	98,9	0	30	98,9
Juli	0	28	107,9	0	31	106,0
August . . .	0	27	74,6	0	31	70,3
September . .	0	25	66,3	0	30	65,9
Oktober . .	0	26	75,5	0	31	75,5
November . .	0	15	54,3	0	30	56,6
Dezember . .	0	23	58,2	0	31	60,0
Jahr . . .	0	294	78,3	0	365	78,0

Somit ergibt sich für das Jahr 1894 die mittlere beobachtete Relativzahl

$$r = 78,0$$

zeigt also, in Bestätigung der in Mitt. LXXXIV ausgesprochenen Vermutung gegenüber 1893 ($r = 84,9$) bereits eine deutliche Abnahme. Die sekundären Schwankungen sind auch in diesem Jahre sehr bedeutend; zwischen zwei beträchtlich tiefen Minima im März und November liegt ein ausgesprochenes, von Mai bis Juli dauerndes Maximum; indessen ist doch die allgemeine Abnahme hinreichend deutlich, um jetzt schon die Bestimmung der Epoche des letzten Hauptmaximums versuchen zu können. Hiefür habe ich, in Fortsetzung der in Mitt. LXXXIV p. 299 gegebenen Reihe [1]) die ausgeglichenen Relativzahlen bis Juli 1894, wie folgt, berechnet:

	1892	1893	1894
Januar	58,4	78,0	87,9
Februar	62,0	79,7	86,2
März	65,2	81,5	83,2
April	66,4	82,5	82,5
Mai	68,1	83,3	81,6
Juni	71,0	84,3	79,4
Juli	73,2	85,3	77,2
August	73,4	86,1	75,6
September	73,9	86,0	75,3
Oktober	75,3	85,2	75,5
November	76,3	85,6	73,9
Dezember	77,0	86,8	71,4

[1]) Ich benutze die Gelegenheit, in derselben 3 Fehler zu berichtigen, auf welche mich Herr Dr. Rajna in Mailand aufmerksam gemacht hat; es ist nämlich

für 1892 I statt 58,8 zu lesen 58,4
„ „ II „ 62,3 „ „ 62,0
„ 1893 III „ 81,9 „ „ 81,5



Auch hier geht aus der allgemeinen Abnahme unzweifelhaft hervor, dass das Maximum überschritten ist. Zu grösserer Sicherheit habe ich aber noch für die ersten 6 Monate von 1895 die provisorischen, aus den Zürcher Beobachtungen allein abgeleiteten Relativzahlen beigezogen, welche von den definitiven um einige Einheiten verschieden sein können, aber für den vorliegenden Zweck hinreichend genau sind; sie betragen für

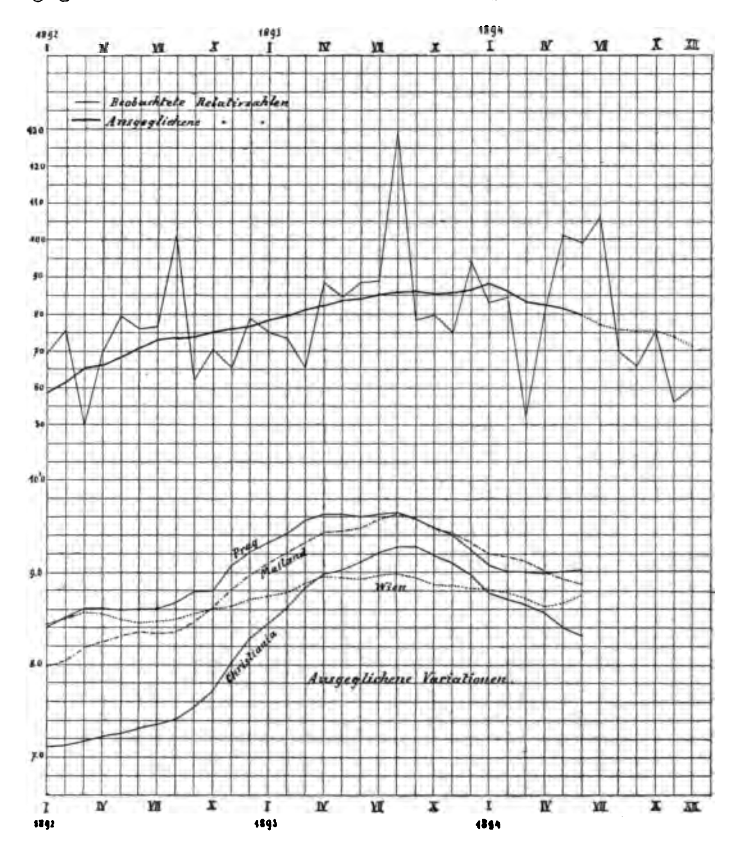
1894	I	II	III	IV	V	VI
	63,2	67,5	62,1	76,8	67,3	71,3

Mit Hülfe derselben sind die ausgeglichenen Relativzahlen bis zum Ende des Jahres 1894 berechnet und den oben gegebenen — in kleiner Schrift — zugefügt worden. Die kontinuierliche Abnahme wird durch sie bestätigt; es ist somit die dem Januar 1894 entsprechende ausgeglichene Relativzahl 87,9 die höchste, die bei dem gegenwärtigen Maximum erreicht wurde, und also die Epoche dieses Maximums auf die erste Hälfte des Januar oder

1894,0

zu setzen. Das beigegebene Diagramm wird den Verlauf der beobachteten und ausgeglichenen Relativzahlen für die 3 Jahre 1892—94 noch deutlicher machen; die schwach gezogene Linie stellt die beobachteten, die starke Linie die ausgeglichenen Zahlen dar. Nach den ersteren allein würde man eher geneigt sein, die Epoche des Hauptmaximums etwas früher, nämlich auf August 1893 = 1893,6 als die Zeit der grössten überhaupt erreichten Ordinate zu setzen, um so mehr als diese von 2 ähnlichen, nahe gleich hohen und der Zeit nach symmetrischen Erhebungen eingeschlossen wird; indessen überwiegt, wie man sieht, von den beiden letztern die

spätere, namentlich was die Dauer betrifft, doch bedeutend, so dass sie die mittlere Maximumsepoche etwas gegen 1894 hin zu verschieben vermag und die Annahme



der letztern, so wie sie durch die ausgeglichenen Zahlen festgesetzt wird, gerechtfertigt erscheint. Hiermit ergiebt sich dann die Länge der zwischen dem letzten und gegenwärtigen Maximum abgelaufenen Periode

$$1894{,}0 - 1883{,}9 = 10{,}1^{a}$$

und das Intervall zwischen dem letzten Minimum und dem gegenwärtigen Maximum

$$1894{,}0 - 1889{,}6 = 4{,}4^{a}$$

Der Vergleichung des Verlaufes der Sonnenfleckenhäufigkeit und der magnetischen Deklinationsvariationen für das Jahr 1894 sind zunächst einige Bemerkungen über deren Grundlagen vorauszuschicken. Die dieser Vergleichung bisher zu Grunde gelegten numerischen Konstanten in den Wolf'schen Variationsformeln $v = a + b\,r$ waren das Resultat einer von Wolf am Anfang der 70er Jahre (vergl. Mitt. XXXIV und XXXV) durchgeführten Untersuchung gewesen, welche ergeben hatte, dass der Faktor b des Solargliedes für ganz Mitteleuropa annähernd konstant $= 0{,}045$ anzunehmen sei, während die Konstante a für verschiedene Beobachtungsstationen wesentlich verschieden und also für jede einzelne getrennt zu bestimmen war. Für eine Gruppe solcher Stationen in Mitteleuropa, deren Resultate Wolf jeweilen schon kurz nach Jahresschluss, gleichzeitig mit den Ergebnissen seiner Sonnenfleckenstatistik bekannt wurden, und welcher von Anfang an bis auf die neueste Zeit Christiania, Prag und Mailand, seit 1874 auch Wien angehörte, ist bisher auf Grund jener Konstanten für jedes Jahr in den «Mitteilungen» die betreffende Vergleichung publiziert worden. Die Konstanten a der zugehörigen Variationsformeln hatte Wolf gefunden:

	a						
Christiania	4,62′	aus	Beob.	von	1842—71	(Mitt.	XXXV)
Prag	5,89′	„	„	„	1840—71	(„	XXXV)
Mailand	5,62′	„	„	„	1836—73	(„	XXXVIII)
Wien	5,42′	„	„	„	1874—90	(„	LXXVII)



und diese Zahlen sind samt dem Faktor $b = 0{,}045$ bis zum Schlusse des Jahres 1893 unverändert beibehalten worden. Seit 20 Jahren ist nun zu dem damals von Wolf benutzten Beobachtungsmaterial ein Bedeutendes hinzugekommen, das dem frühern in mehr als einer Beziehung, nicht am wenigsten in der Gleichartigkeit und Regelmässigkeit der Beobachtungsweise überlegen ist, so dass eine Revision jener Konstanten zeitgemäss erscheint; sie ist es um so mehr, als in den Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Variationen sich während längerer Zeiträume ein systematischer Gang bemerkbar macht (vgl. z. B. die in Mitt. LXXXIV, p. 302 dargestellten Kurven), dessen Ursache man zunächst in den Formeln zu suchen haben wird, welche den berechneten Variationen zu Grunde liegen. Diese Neuberechnung habe ich für die Beobachtungsreihen von Prag, Christiania und Wien, ausserdem auch für diejenige von Greenwich, nicht aber für Mailand durchgeführt, da hier bereits eine ganz entsprechende Arbeit von Herrn Dr. Rajna vorliegt, welche derselbe kürzlich in den «Rendiconti del R. Istituto lombardo, Serie II, Vol. XXVIII 1895 publiziert hat[1]) und durch welche er, nach Vornahme einer Anzahl Berichtigungen innerhalb der Beobachtungsreihe selbst, eine wesentlich bessere Darstellung namentlich des neueren Teiles derselben durch eine der Wolfschen analoge Variationsformel erreicht, als früher. Die 4 erstgenannten Reihen sind in der nachstehenden Tab. III, soweit sie zur Zeit vorliegen, zusammengestellt; bis 1888 findet man dieselben auch, mit Ausnahme von Wien, in Tafel VIII[d] von Wolfs Handbuch der Astronomie; für die wei-

[1]) Vgl. Nr. 719 der Sonnenflecken-Litteratur.

tern Jahre sind sie hier nach den Mitteilungen und Publikationen der betreffenden Observatorien ergänzt; die Wiener Reihe ist von 1874—90 in Mitt. LXXVII publiziert und hier bis 1894 fortgesetzt. Die letzte Kolumne enthält je die mittlere jährliche beobachtete Relativzahl des betreffenden Jahres.

Jahresmittel der beobachteten Deklinations-Variationen.

Tab. III.

Jahr	Christiania	Prag	Greenwich	Wien	r	Jahr	Christiania	Prag	Greenwich	Wien	r
	′	′	′				′	′	′	′	
1841	6,28	7,43	9,67	.	36,8	1868	6,64	8,02	8,93	.	37,3
42	5,48	6,34	9,04	.	24,2	69	7,83	9,22	10,11	.	73,9
43	5,75	6,58	9,01	.	10,7	70	10,01	11,23	12,52	.	139,1
44	5,23	5,96	8,68	.	15,0	71	9,86	11,42	12,53	.	111,2
45	5,82	7,00	9,32	.	40,1	72	9,21	10,70	11,91	.	101,7
46	6,10	7,65	9,62	.	61,5	73	7,72	9,05	10,31	.	66,3
47	7,39	8,68	11,01	.	98,4	74	7,09	7,98	9,07	6,86	44,6
48	9,10	10,75	12,22	.	124,3	75	5,66	6,73	7,58	6,19	17,1
49	8,62	10,34	11,38	.	95,9	76	5,48	6,47	7,45	6,00	11,3
50	8,50	9,97	10,77	.	66,5	77	5,20	5,95	6,85	5,77	12,3
51	6,89	8,32	9,16	.	64,5	78	5,19	5,65	6,79	5,75	3,4
52	7,17	8,09	9,24	.	54,2	79	5,54	5,99	6,84	6,34	6,0
53	6,58	7,09	8,06	.	39,0	80	6,50	6,85	7,98	6,50	32,3
54	6,00	6,81	8,50	.	20,6	81	7,00	7,90	9,15	7,90	54,2
55	5,16	6,41	7,79	.	6,7	82	7,30	7,92	8,80	7,55	59,6
56	5,02	5,98	6,85	.	4,3	83	7,49	8,34	9,22	7,70	63,7
57	5,50	6,95	6,62	.	22,8	84	7,99	8,27	9,72	7,87	63,4
58	7,55	7,41	9,37	.	54,8	85	7,06	7,83	8,82	7,54	52,2
59	9,20	10,36	11,22	.	93,8	86	6,41	7,00	8,44	6,89	25,4
60	8,42	10,10	11,16	.	95,7	87	5,31	6,72	7,84	6,81	13,1
61	7,82	9,17	10,55	.	77,2	88	5,44	6,64	7,23	6,59	6,7
62	6,87	8,60	8,47	.	59,1	89	5,08	5,99	6,67	6,01	6,3
63	7,00	8,84	9,53	.	44,0	90	5,27	6,16	7,20	6,12	7,1
64	5,99	8,02	9,34	.	46,9	91	6,31	7,42	8,46	7,68	35,6
65	5,75	7,93	9,15	.	30,5	92	7,36	8,65	.	8,49	73,0
66	5,70	7,46	8,49	.	16,3	93	9,16	9,59	.	8,92	84,9
67	5,69	6,95	7,95	.	7,3	94	8,28	9,02	.	8,72	78,0

Indem jede dieser Reihen als ein Ganzes nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt wurde, ergaben

sich die nachstehenden Werte von a und b, sodann durch Vergleichung der beobachteten mit den nach der Formel $v = a + br$ rückwärts berechneten v die Fehlerquadratsummen $\Sigma \Delta^2$, aus diesen die mittleren Fehler einer einzelnen Bedingungsgleichung und hernach die den a und b beigefügten mittlern Fehler der letztern selbst. Die entsprechenden Zahlen für Mailand sind nach der Rechnung des Herrn Rajna angenommen.

	a	b	M. F. einer Bed. gleich.	$\Sigma \Delta^2$
	′ ′	′ ′	′	
Christiania	5,015 ± 0,108	0,0375 ± 0,0018	± 0,46	10,92
Prag	5,949 ± 0,119	0,0412 ± 0,0020	± 0,51	13,26
Greenwich	7,313 ± 0,140	0,0385 ± 0,0023	± 0,61	18,24
Wien	5,752 ± 0,128	0,0365 ± 0,0028	± 0,35	2,38
Mailand (Rajna)	5,309 ± 0,163	0,0469 ± 0,0025	± 0,74	30,81

Die Koeffizienten b kommen auch hier in der Mehrzahl einander hinreichend nahe, um die Einführung eines Mittelwertes zu rechtfertigen. Sieht man von Gewichtsunterschieden ab, so findet sich nun aber im Mittel aus den 5 Gruppen:

$$b = 0{,}0401$$

also ein merklich kleinerer als der bisher von Wolf zu Grunde gelegte Wert. Von diesem Mittel entfernt sich auffallenderweise am stärksten der Koeffizient für Mailand, obschon er vermöge der langen, bis auf 1836 zurückgehenden und wenigstens in ihrem neuern Teile — seit 1871 — sehr homogenen Reihe, aus welcher er abgeleitet ist, zu den bestbegründeten gehört; nach der Untersuchung des Herrn Rajna giebt übrigens auch das Bruchstück 1871 bis 1893 fast genau denselben Wert von b wie die gesamte Reihe. Durch Einführung des obigen Mittelwertes wird also jedenfalls den Mailänder Beobachtungen weniger gut entsprochen, als allen übrigen; indessen gestaltet

sich die Darstellung doch nicht unbefriedigend, sobald man die Ortskonstante a, wie es auch für die übrigen Stationen geschehen muss, so abändert, dass die Summe der für jede Station vorliegenden n Bedingungsgleichungen

$$\Sigma v = n\,a + \Sigma b\,r$$

vor und nachher die gleiche bleibt, also die neue Ortskonstante a' so bestimmt wird, dass

$$\Sigma v = n\,a' + \Sigma\, 0{,}040\, r$$

$$\text{oder} \quad a' = \frac{\Sigma v - \Sigma\, 0{,}040\, r}{n}$$

Man findet für

	a'	$\Sigma \Delta^2$	$\Sigma \Delta'^2$
	′		
Christiania	4,89	10,92	11,39
Prag	6,00	13,26	14,12
Greenwich	7,24	18,24	17,53
Wien	5,62	2,38	2,86
Mailand	5,67	30,81	33,87

und die Vergleichung der beobachteten v mit den nach

$$v = a' + 0{,}040\,.\,r$$

berechneten ergiebt statt der früheren Fehlerquadratsummen $\Sigma \Delta^2$ die neuen Werte $\Sigma \Delta'^2$, welche von jenen sich in keinem Falle beträchtlich entfernen.

Es werden also der Vergleichung der in Christiania, Prag, Wien und Mailand beobachteten Deklinationsvariationen mit den Sonnenfleckenrelativzahlen künftig die neuen Variationsformeln zu Grunde gelegt werden:

Christiania	$v = 4{,}89' + 0{,}040\ r$
Prag	$v = 6{,}00 + 0{,}040\ r$
Wien	$v = 5{,}62 + 0{,}040\ r$
Mailand	$v = 5{,}67 + 0{,}040\ r$

Nach diesen Formeln entspricht nun der für 1894 gefundenen Relativzahl $r = 78{,}0$ ein Betrag des Solar-

gliedes $\Delta r = 0{,}040\, r = 3{,}12$, mit welchem sich sodann die nachstehenden berechneten Variationen und deren Unterschiede gegenüber den beobachteten[1]) ergeben:

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Variationen.

Tab. IV.

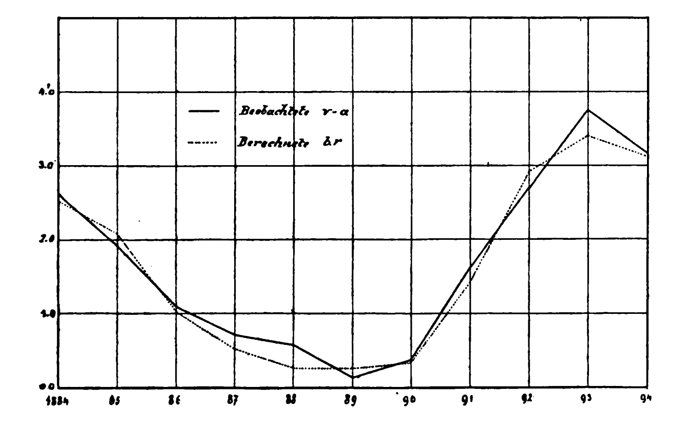
1894	r	Δv Berech.	v				
			Christiania	Prag	Wien	Mailand	Mittel
Beob.	78,0	—	8',28	9',02	8',72	8',86	8',72
Ber.	—	3',12	8,01	9,12	8,74	8,79	8,67
Diff.	—	—	+0,27	—0,10	—0,02	+0,07	+0,05
1893	84,9	3,40	+0,87	+0,19	—0,10	+0,44	+0,35
1892	73,0	2,92	—0,45	—0,27	—0,05	—0,23	—0,25
1891	35,6	1,42	0,00	0,00	+0,64	+0,22	+0,22
1890	7,1	0,28	+0,10	—0,12	+0,22	+0,19	+0,10
1889	6,3	0,25	—0,06	—0,26	+0,14	—0,25	—0,11
1888	6,7	0,27	+0,28	+0,37	+0,70	—0,11	+0,31
1887	13,1	0,52	—0,10	+0,20	+0,67	+0,01	+0,20
1886	25,4	1,02	+0,50	—0,02	+0,25	—0,45	+0,07
1885	52,2	2,09	+0,08	—0,26	—0,17	—0,37	—0,18
1884	63,4	2,54	+0,56	—0,27	—0,29	+0,33	+0,08
1893/94	dr	dv' Berech.	dv'' (Beob.)				Mittel
Jan.	+ 8,2	+0',33	+1',16	+1',12	+1',07	+1',34	+1',18
Febr.	+11,6	+0,46	+0,81	—0,56	—0,27	—0,54	—0,14
März	—13,4	—0,54	—0,96	—1,51	—1,26	—2,18	—1,48
April	— 6,5	—0,26	—1,38	—0,56	0,00	—1,49	—0,86
Mai	+16,5	+0,66	—0,72	—1,54	—0,03	—1,60	—0,97
Juni	+10,7	+0,43	—2,82	—2,14	—0,71	—2,91	—2,15
Juli	+17,2	+0,69	—1,44	—1,84	+0,10	—1,32	—1,13
Aug.	—58,9	—2,36	—0,27	+0,12	—0,78	—1,26	—0,55
Sept.	—12,0	—0,48	—0,70	—0,34	—1,05	—1,79	—0,97
Okt.	— 4,2	—0,17	—2,12	—0,18	—1,10	—2,12	—1,38
Nov.	—18,5	—0,74	—1,37	+0,66	+2,52	—0,92	+0,22
Dez.	—33,8	—1,35	—0,82	—0,09	—0,84	—0,52	—0,57
Jahr	— 6,9	—0,28	—0,89	—0,57	—0,20	—1,28	—0,73

[1]) Vgl. Nr. 715—18 der Litteratur.

Die Uebereinstimmung ist eine durchweg sehr befriedigende, und wird durch die beigefügten entsprechenden Zahlen für die vorhergehenden 10 Jahre noch besser hervorgehoben; diese letztern sind ebenfalls bereits nach den neuen Formeln berechnet, also nicht die Wiederholung der in Mitt. LXXXIV an gleicher Stelle zum gleichen Zwecke gegebenen, und ausserdem sind für Mailand die neuen verbesserten Zahlen nach Hrn. Rajna eingeführt. Die deutlichste Vorstellung von diesen Verhältnissen erhält man aber wieder aus den beiden nachstehenden Kurven, von denen die voll ausgezogene im Mittel für die 4 Stationen die Ueberschüsse der beobachteten Variationen über die Konstanten a der zugehörigen Variationsformeln, also, um an die in Tab. IV enthaltenen Zahlen anzuknüpfen, die Werte:

$$v_{\text{beob.}} - a = \Delta v + v_{\text{beob.}} - v_{\text{ber.}}$$

darstellt, die punktierte aber die $\Delta v = b \,.\, r$, also den aus den Relativzahlen folgenden solarischen Teil der Variationen und somit auch ein Bild des Verlaufes der Sonnenflecken-



häufigkeit selbst giebt. Vergleicht man die Kurven mit denjenigen in Mitt. LXXXIV, so wird man bemerken, dass die neuen sich einander erheblich besser anschliessen und dass, wie auch aus der letzten Kolumne von Tab. IV hervorgeht, in den Abweichungen kein systematischer Gang mehr erkennbar ist, also die oben an den Variationsformeln angebrachten Veränderungen, soweit es sich gegenwärtig beurteilen lässt, nicht ohne Erfolg und Berechtigung waren.

Bisheriger Uebung gemäss sind nun im untern Teile von Tab. IV auch die Monatsmittel der Variationen und Relativzahlen in der Art miteinander verglichen, dass einerseits die Zunahme von r für jeden Monat von 1894 gegenüber dem gleichnamigen des Vorjahres und sodann das entsprechende $dv' = 0{,}040 \,.\, dr$, anderseits die an den 4 Stationen wirklich beobachteten, von der jährlichen Periode der Variation nahe unabhängigen Werte dv' dieser Zunahme, sowie deren Mittel aus den 4 Stationen einander gegenüber gestellt und ausserdem je die Jahresmittel gezogen sind. Der Zweck dieser Vergleichung, nämlich der Nachweis, dass die beiden Erscheinungen nicht nur in ihrem mittleren, langperiodischen Verlaufe denselben Gang zeigen, sondern dass die Uebereinstimmung auch für kürzere Intervalle und namentlich in den beiderseitigen Anomalien besteht, wird indessen, wie man sofort sieht, wenigstens für dieses Jahr nur in sehr geringem Masse erreicht, indem ein paralleler Gang sich keinesfalls erkennen lässt und namentlich dem sekundären Maximum der Relativzahlen vom Mai bis Juli nicht nur kein entsprechendes in den Variationen, sondern im Gegenteil eher eine beschleunigte Abnahme gegenübersteht; somit geht aus diesem Teile der Tab. IV nur das eine mit Sicherheit

hervor, dass die Abnahme der Variationen in merklich stärkerem Betrage und gleichmässigerer Weise stattgefunden hat als für die Relativzahlen und dass also auch jene ihr Maximum überschritten haben.

Es ist nun von Interesse, die Epoche dieses Maximums unabhängig für sich zu bestimmen und mit der oben für die Fleckenhäufigkeit gefundenen zu vergleichen. Zu diesem Zwecke enthält die Tab. V für die 4 magnetischen Stationen zunächst je die Reihen der beobachteten Variationen von Mitte 1891 bis Ende 1894 und sodann daneben die 4 neuen Reihen, welche man erhält, wenn man auf die vorigen die bekannte Wolf'sche Ausgleichungsmethode anwendet und dieselben dadurch von sekundären, insbesondere von der jährlichen Schwankung grösstenteils befreit; für Mailand sind die betreffenden Zahlen wieder der Untersuchung des Herrn Rajna entnommen. Diese ausgeglichenen Reihen reichen von Anfang 1892 bis Mitte 1894, nämlich soweit sich zur Zeit die Ausgleichung durchführen lässt und sind der bessern Uebersichtlichkeit halber durch 4 Kurven dargestellt, welche man den oben auf pag. 357 gegebenen Kurven der Relativzahlen beigefügt findet.

Man bemerkt sofort, dass in allen 4 Reihen in genauer Uebereinstimmung das Maximum auf August 1893 = 1893,6 fällt, welche Epoche ihrerseits wieder genau sich mit derjenigen der höchsten sekundären Erhebung der Relativzahlen deckt. Insofern würde also darin eine eklatante Bestätigung dafür liegen, dass dieses letztere sekundäre Maximum zugleich als das Hauptmaximum zu betrachten sei; ich glaube aber dennoch an der oben gefundenen Epoche 1894,0 festhalten zu sollen, da ge-

Tab. V.

Beobachtete und ausgeglichene Deklinations-Variationen.

		Beobachtet				Ausgeglichen			
		Christiania	Prag	Wien	Mailand	Christiania	Prag	Wien	Mailand
1891	VII	9',66	10',91	11',10	10',31				
	VIII	9,05	9,55	10,56	9,34				
	IX	6,16	7,79	8,70	8,06				
	X	6,99	7,70	7,91	8,01				
	XI	4,81	5,77	5,63	4,43				
	XII	2,18	4,13	3,90	2,67				
1892	I	3,58	4,94	4,10	4,07	7,11	8,40	8,44	7,97
	II	4,80	5,25	4,86	5,88	7,12	8,52	8,52	8,06
	III	10,00	9,93	9,19	9,67	7,17	8,61	8,57	8,18
	IV	9,87	10,11	10,49	11,15	7,23	8,62	8,55	8,25
	V	7,42	11,43	12,43	10,75	7,26	8,59	8,48	8,31
	VI	10,77	12,53	11,94	10,94	7,31	8,61	8,46	8,35
	VII	9,71	12,42	11,99	11,03	7,35	8,62	8,47	8,33
	VIII	9,31	10,94	11,65	10,83	7,42	8,68	8,50	8,35
	IX	6,99	8,46	8,78	9,34	7,54	8,79	8,55	8,47
	X	7,71	7,33	7,26	8,54	7,72	8,80	8,62	8,64
	XI	4,80	5,36	4,60	5,22	8,04	9,08	8,66	8,81
	XII	3,27	5,15	4,65	2,88	8,29	9,22	8,71	8,97
1893	I	3,46	4,09	3,54	3,41	8,45	9,32	8,74	9,11
	II	6,76	7,58	5,98	6,92	8,62	9,43	8,78	9,22
	III	10,90	10,24	9,48	11,53	8,84	9,56	8,89	9,33
	IV	13,29	12,40	11,67	13,36	8,98	9,64	8,96	9,42
	V	11,50	13,38	12,41	12,59	9,04	9,64	8,95	9,45
	VI	12,81	13,93	12,99	12,95	9,11	9,60	8,92	9,48
	VII	11,40	13,59	11,76	12,41	9,21	9,64	8,96	9,57
	VIII	11,87	12,42	12,75	12,05	**9,29**	**9,66**	**8,99**	**9,63**
	IX	9,56	10,03	10,32	10,85	**9,29**	9,57	8,93	9,57
	X	8,60	7,76	7,36	9,28	9,19	9,49	8,88	9,49
	XI	5,27	4,83	4,29	5,17	9,10	9,40	8,88	9,43
	XII	4,55	4,81	4,43	3,58	8,96	9,25	8,84	9,32
1894	I	4,62	5,21	4,61	4,97	8,78	9,08	8,82	9,21
	II	7,57	7,02	5,71	6,84	8,71	9,01	8,79	9,17
	III	9,94	8,73	8,22	10,12	8,67	9,00	8,71	9,11
	IV	11,91	11,84	11,67	12,76	8,55	8,98	8,63	9,00
	V	10,78	11,84	12,38	11,83	8,40	9,00	8,68	8,91
	VI	9,99	11,79	12,28	10,90	8,31	9,02	8,75	8,87
	VII	9,96	11,75	11,86	11,91				
	VIII	11,60	12,54	11,97	11,59				
	IX	8,86	9,69	9,27	9,78				
	X	6,48	7,58	6,26	7,76				
	XI	3,90	5,49	6,81	4,59				
	XII	3,73	4,72	3,59	3,29				

rade in den Fällen, wo zwischen aufeinanderfolgenden sekundären Erhebungen von nicht sehr verschiedener Stärke die Wahl etwas zweifelhaft erscheinen kann, die Reihe der ausgeglichenen Relativzahlen fast immer eine unzweideutige Entscheidung liefert.

Im Anschlusse an die Uebersicht der Resultate der Sonnenfleckenstatistik für 1894 folgt hier als Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur die Zusammenstellung der Einzelbeobachtungen:

702) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1894 (Forts. zu 686).

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Ocular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1894			**1894**			**1894**			**1894**			**1894**		
I	1	14.91	II	5	9.43	III	2	6.20	III	29	8.69	IV	22	8.57
-	3	6.28	-	6	10.61	-	3	2.2*	-	30	8.82	-	23	8.105
-	4	6.35	-	7	9.43	-	5	6.29	-	31	8.96	-	24	9.98
-	5	7.31	-	8	9.42	-	7	3.27	IV	1	6.116	-	25	10.92
-	6	8.50	-	9	10.65	-	8	5.43	-	2	7.103	-	26	8.82
-	7	6.41	-	10	8.38	-	9	6.32	-	3	5.105	V	4	8.99
-	10	5.25	-	11	9.17*	-	10	7.51	-	4	8.97	-	5	9.82
-	15	8.74	-	12	9.29	-	11	7.66	-	5	8.69	-	6	9.74
-	16	8.75	-	13	8.—	-	12	7.42	-	6	9.88	-	7	7.69
-	17	8.105	-	14	7.40	-	13	7.20	-	7	9.110	-	8	8.86
-	18	8.84	-	15	8.38	-	16	5.20	-	8	6.96	-	9	8.85
-	19	12.85	-	16	4.—	-	17	3.6	-	9	7.101	-	11	6.53
-	20	14.79	-	18	9.71	-	18	4.4	-	10	5.112	-	12	7.56
-	21	11.54	-	19	9.72	-	19	4.4	-	11	5.79	-	13	5.71
-	22	11.44	-	20	10.96	-	20	5.12	-	12	4.82	-	14	6.111
-	23	8.28	-	21	10.124	-	21	4.13	-	13	3.71	-	15	6.158
-	24	11.40	-	22	9.116	-	22	3.24	-	14	4.69	-	16	6.156
-	30	4.14	-	23	5.83	-	23	1.6*	-	15	4.56	-	17	6.154
-	31	5.22	-	24	5.88	-	24	2.23	-	16	4.13	-	18	8.157
II	1	7.21	-	25	9.87	-	25	2.39	-	17	3.13	-	19	9.220
-	2	6.22	-	27	9.56	-	26	5.36	-	18	3.19	-	20	9.175
-	3	6.19	-	28	9.47	-	27	5.33	-	19	4.26	-	21	6.175
-	4	5.47	III	1	9.30	-	28	8.59	-	20	4.36	-	22	7.120

1894		1894		1894		1894		1894	
V 23	7.107	VII 1	9.55	VIII 10	6.62	IX 25	4.13	XI 10	7.50
- 24	7.78	- 2	9.52	- 11	7.57	- 26	4.9	- 12	6.61
- 25	6.50	- 3	10.60	- 12	6.53	- 27	4.9	- 15	4.16
- 27	6.56	- 4	7.48	- 13	5.14*	- 28	4.11*	- 16	3.4
- 28	10.44	- 5	8.74	- 14	5.63	- 29	2.7 *	- 17	4.9
- 29	9.53	- 6	12.109	- 15	6.66	- 30	6.36	- 18	5.25
- 30	9.38	- 7	12.108	- 16	7.103	X 2	5.68	- 24	6.51
VI 1	8.51	- 8	11.93	- 17	8.85	- 3	6.59	- 25	4.37
- 2	7.34	- 9	11.127	- 18	8.86	- 6	8.139	- 27	7.51
- 3	9.63	- 10	11.94	- 19	7.67	- 7	9.157	- 28	4.—
- 4	12.67	- 11	15.94	- 20	8.57	- 8	7.170	- 30	5.13
- 5	12.78	- 12	11.107	- 21	7.58	- 9	7.168	XII 1	8.64
- 6	9.81	- 13	12.140	- 22	7.35	- 10	6.177	- 2	7.51
- 7	7.87	- 14	10.87	- 23	6.26	- 12	6.108	- 3	7.56
- 8	8.65	- 15	11.103	- 24	3.8	- 13	8.88	- 4	6.103
- 9	8.103	- 16	12.142	- 25	1.1	- 14	8.71	- 5	7.77
- 10	9.116	- 17	12.125	- 26	3.10	- 15	8.57	- 8	7.72
- 11	7.108	- 19	8.110	- 31	5.45	- 16	5.35	- 9	4.9 *
- 12	8.87	- 20	8.93	IX 1	5.31	- 17	2.12	- 10	5.37
- 13	10.120	- 21	9.92	- 2	5.41	- 19	3.9	- 11	3.55
- 14	10.135	- 22	9.92	- 3	5.31	- 20	5.22	- 12	3.24
- 15	10.95	- 23	12.78	- 4	3.10*	- 21	6.28	- 14	2.36
- 16	11.151	- 24	11.68	- 5	5.31	- 22	7.36	- 16	3.40
- 17	10.125	- 25	7.51	- 7	9.46	- 23	5.25	- 17	2.26
- 18	7.162	- 27	8.39	- 8	7.15*	- 24	5.33	- 18	3.52
- 19	9.145	- 28	7.15	- 9	10.87	- 25	7.33	- 19	3.59
- 20	8.105	- 29	7.21	- 10	9.78	- 26	6.19	- 20	2.21*
- 21	7.82	- 31	3.12*	- 11	12.79	- 27	5.25	- 21	5.66
- 22	7.82	VIII 1	4.16*	- 12	9.107	- 28	7.29	- 22	4.52
- 23	7.54	- 2	9.96	- 13	10.103	- 29	7.34	- 23	6.42
- 24	7.43	- 3	7.71	- 14	7.72	- 30	8.34	- 24	5.45
- 25	6.22	- 4	7.104	- 15	8.91	- 31	5.27	- 25	6.31
- 26	7.35	- 5	5.101	- 16	7.92	XI 1	5.16	- 28	7.37
- 27	6.21	- 6	7.81	- 18	4.10*	- 2	6.17	- 29	5.16
- 28	5.34	- 7	7.79	- 19	3.10*	- 3	9.24		
- 29	7.67	- 8	7.104	- 20	3.10*	- 6	10.60		
- 30	7.49	- 9	6.83	- 21	3.6 *	- 9	8.30		

703) Alfred Fauquez, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung; Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem kleinen Handfernrohr.

1894			1894			1894			1894			1894		
VIII	15	6.57	IX	3	5.30	IX	25	4.15	X	20	5.21	XI	24	6.46
-	16	5.—	-	4	6.40	-	26	3.8	-	21	6.28	-	30	6.24
-	17	7.48	-	6	8.51	-	27	2.4 *	-	22	7.33	XII	1	8.67
-	18	7.—	-	8	7.7	-	28	4.13*	-	23	5.22	-	2	7.48
-	20	6.42	-	9	9.18*	-	29	3.10*	-	24	5.37	-	3	7.33
-	21	7.35	-	10	8.74	-	30	4.11*	-	26	6 34	-	4	7.85
-	22	7.31	-	11	9.86	X	2	3.8 *	-	27	6.33	-	8	8.53
-	23	3.10	-	12	8.91	-	3	4.18*	-	28	8.30	-	10	7.39
-	24	2.3	-	13	9.103	-	6	5.37*	-	29	8.35	-	11	4.40
-	25	1.2	-	14	6.73	-	7	8.133	-	30	9.38	-	12	2.18
-	26	2.11	-	15	7.60	-	8	8.170	-	31	6.32	-	17	3.32
-	27	3.19	-	16	7.98	-	9	5.125	XI	1	6.22	-	19	3.47
-	28	3.20	-	18	5.39	-	10	6.166	-	2	6.18	-	23	5.45
-	29	4.32	-	19	3.9	-	12	6.107	-	3	9.24	-	24	6.49
-	30	5.30	-	20	3.9	-	15	8.46	-	6	9.56	-	28	4.36
-	31	5.50	-	21	3.6	-	16	5.36	-	10	5.28	-	29	5.15
IX	1	5.33	-	22	5.13	-	17	4.22	-	12	7.51			
-	2	5.44	-	24	5.8	-	19	3.9	-	15	5.20			

704) Sonnenfleckenbeobachtungen in Kremsmünster (Forts. zu 688).

Von Herrn Professor Fr. Schwab, Adjunkt der Sternwarte in Kremsmünster, sind mit demselben Instrumente wie bisher, einem Plössl'schen Fernrohr von 58 *mm* Oeffnung bei 40-facher Vergrösserung, die folgenden Zählungen erhalten und mitgeteilt worden.

1894			1894			1894			1894			1894		
I	2	10.84	II	9	13.115	III	1	7.41	III	22	5.42	IV	4	12.136
-	3	16 98	-	15	13.70	-	2	5.39	-	23	10.76	-	5	15.100
-	7	9.65	-	16	9.80	-	3	6.26	-	24	6.60	-	6	17.113
-	12	11.86	-	17	9.77	-	4	4.20	-	25	8.73	-	7	15.131
-	14	12.93	-	18	11.112	-	6	5.42	-	26	9.101	-	8	12.119
-	15	10.140	-	19	9.143	-	7	7.84	-	27	12.105	-	9	12.116
-	16	16.210	-	20	10.139	-	8	8.90	-	28	13.83	-	10	13.150
-	20	18.185	-	21	11.140	-	9	11.77	-	29	13.106	-	11	8.128
-	22	11.73	-	22	12.185	-	11	10.82	-	30	14.120	-	12	6.110
-	27	15.119	-	23	9.178	-	12	9.83	-	31	11.139	-	13	5.71
-	28	14.103	-	24	11.167	-	13	10.65	IV	1	11.143	-	14	7.82
-	30	9.56	-	25	13.132	-	20	4.32	-	2	9.113	-	15	8.53
-	31	6.41	-	28	13.65	-	21	3.26	-	3	7.121	-	16	7.41

1894			1894			1894			1894			1894		
IV	18	5.46	VI	12	14.165	VII	25	9.60	IX	3	8.55	X	23	6.45
-	19	6.49	-	13	14.171	-	26	10.53	-	8	12.83	-	25	6.37
-	20	5.35	-	16	14.166	-	29	8.35	-	11	14.125	-	26	9.42
-	23	12.102	-	17	12.188	-	30	7.25	-	12	14.196	-	27	9.50
-	24	12.129	-	18	13.160	-	31	7.44	-	13	13.137	-	28	10.37
-	25	12.110	-	20	11.227	VIII	2	10.84	-	14	11.136	-	29	10.34
-	26	15.117	-	23	7.69	-	3	13.108	-	15	12.144	XI	1	9.45
-	27	12.129	-	24	7.54	-	5	5.89	-	16	12.86	-	2	7.33
V	2	8.72	-	28	5.58	-	6	10.104	-	17	10.74	-	5	13.71
-	3	11.92	-	29	7.70	-	7	10.108	-	18	8.54	-	7	11.113
-	4	12.95	-	30	11.66	-	9	11.96	-	19	6.40	-	10	10.81
-	6	8.61	VII	1	9.54	-	14	4.57	-	20	7.66	-	12	12.62
-	9	15.91	-	3	13.71	-	15	5.97	-	21	5.38	-	14	7.41
-	10	13.74	-	4	11.64	-	16	8.118	-	22	9.34	-	21	6.56
-	16	9.189	-	5	12.76	-	19	7.116	-	23	6.25	-	23	6.55
-	17	10.248	-	6	17.115	-	21	8.83	-	24	6.21	XII	2	13.79
-	18	13.225	-	7	21.148	-	22	7.53	-	25	5.21	-	10	7.71
-	19	15.251	-	8	19.149	-	23	4.29	-	27	3.9	-	11	6.75
-	20	10.222	-	10	16.113	-	24	2.6	X	6	12.312	-	15	3.39
-	22	11.134	-	12	15.151	-	25	1.3	-	7	13.310	-	17	3.56
-	23	11.123	-	13	16.182	-	26	4.15	-	8	14.291	-	20	6.96
-	28	10.54	-	14	15.125	-	27	4.29	-	10	10.247	-	22	5.98
-	29	12.70	-	19	12.116	-	28	6.31	-	11	11.229	-	28	10.52
-	30	12.89	-	21	11.86	-	29	7.43	-	13	16.156	-	31	11.68
-	31	13.60	-	22	13.74	-	31	8.54	-	14	13.118	-		
VI	1	13.80	-	23	15.75	IX	1	8.53	-	19	3.15	-		
-	4	13.89	-	24	9.71		2	8.59	-	22	8.38	-		

705) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn W. Winkler in Jena. Briefliche Mitteilung (Forts. zu 687).

Die Beobachtungen sind mit einem 4-zöll. Steinheil'schen Refraktor bei 80-facher Vergrösserung unter Anwendung eines Polarisationshelioskopes gemacht.

1894			1894			1894			1894			1894		
I	1	10.50	I	20	11.57	II	7	8.40	II	21	9.52	III	8	4.27
-	3	6.42	-	21	12.49	-	8	7.37	-	22	8.99	-	9	5.35
-	5	4.17	-	23	7.29	-	9	7.46	-	23	6.91	-	11	7.52
-	8	4.23	-	24	8.33	-	12	6.28	-	25	8.75	-	12	6.46
-	11	8.21	-	25	12.61	-	13	8.74	-	26	7.47	-	13	5.26
-	12	6.40	-	26	11.69	-	14	7.40	-	27	8.60	-	16	3.12
-	13	7.38	-	29	4.26	-	16	7.30	-	28	8.39	-	19	1.1
-	14	7.59	II	1	5.20	-	17	7.40	III	1	6.25	-	21	1.10
-	16	9.75	-	4	4.39	-	18	7.68	-	3	2.3	-	23	1.12
-	19	9.60	-	6	5.42	-	20	9.77	-	5	2.11	-	24	1.12

1894			1894			1894			1894			1894		
III	25	2.23	V	14	5.74	VII	10	10.78	IX	18	3.12	XI	11	6.38
-	26	1.18	-	15	6.101	-	12	10.83	-	19	3.18	-	12	5.27
-	27	2.17	-	16	5.117	-	15	10.73	-	24	5.11	-	13	4.18
-	28	4.20	-	17	6.97	-	20	9.74	-	26	3.8	-	14	4.18
-	29	5.50	-	18	7.134	-	21	11.49	-	28	2.13	-	16	4.8
-	30	7.52	-	19	10.150	-	22	10.54	-	29	2.10	-	21	5.19
-	31	6.59	-	20	6.91	-	23	9.47	X	7	6.103	-	22	5.39
IV	1	4.67	-	27	6.36	-	24	9.59	-	8	7.137	-	30	5.11
-	2	4.58	-	28	8.24	-	25	6.41	-	9	6.131	XII	1	6.39
-	3	4.65	-	29	8.28	-	27	5.18	-	11	4.113	-	3	9.76
-	4	7.76	-	30	8.19	-	28	4.7	-	13	7.32	-	4	7.67
-	6	10.59	VI	1	9.35	-	29	5.13	-	15	4.36	-	6	9.47
-	7	8.69	-	2	7.31	VIII	1	4.48	-	16	2.16	-	7	6.58
-	8	6.67	-	3	9.28	-	4	5.71	-	18	1.1	-	9	6.37
-	9	5.62	-	4	7.23	-	5	5.67	-	21	3.16	-	10	5.28
-	10	4.69	-	5	7.23	-	7	5.73	-	25	5.20	-	11	4.33
-	11	3.38	-	7	8.54	-	28	4.25	-	26	4.12	-	12	3.39
-	12	3.42	-	8	8.47	-	29	2.17	-	28	4.15	-	13	3.33
-	14	2.28	-	9	8.65	-	30	2.31	-	29	4.16	-	15	3 27
-	15	5.21	-	11	8.83	-	31	2.28	-	30	5.13	-	17	2.40
V	4	8.49	-	13	11.78	IX	5	4.15	-	31	5.13	-	19	3.54
-	5	8.34	-	15	11.56	-	7	9.37	XI	1	5.13	-	23	5.32
-	6	6.48	-	16	8.101	-	9	6.49	-	2	4.7	-	25	8.23
-	7	8.63	-	17	7.111	-	10	8.60	-	3	5.13	-	26	5.17
-	8	9.62	-	20	8.81	-	11	9.64	-	4	5.14	-	27	4.17
-	9	7.57	VII	6	10.77	-	13	6.54	-	5	5.23	-	28	4.19
-	11	3.15	-	7	10.91	-	14	6.53	-	6	6.44	-	29	4.12
-	12	5.47	-	8	11.91	-	15	6.58	-	7	6.40	-	30	5.29
-	13	3.45	-	9	12.76	-	17	5.28	-	9	6.24			

706) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Philadelphia. Briefl. Mitteilung. (Forts. zu 689.)

Die Beobachtungen sind an einem 4½-zöll. Refraktor, in den wenigen durch * bezeichneten Fällen mit einem Handfernrohr von 2 *z*. Oeffnung angestellt.

1894			1894			1894			1894			1894		
I	2	8.38	I	13	4.34	I	22	9.19	I	31	4.9	II	11	8.38
-	3	5.26	-	14	7.55	-	23	10.48	II	1	4.19	-	13	6.24
-	4	5.26	-	15	7.42	-	24	11.43	-	2	6.65	-	14	7.23
-	5	6.25	-	16	7.31	-	25	11.73	-	5	5.25	-	15	8.25
-	6	5.19	-	17	9.60	-	26	8.80	-	6	6.42	-	16	8.37
-	7	1.3	-	19	11.52	-	27	5.66	-	7	7.67	-	17	7.21
-	8	4.22	-	20	11.65	-	28	5.55	-	8	6.42	-	18	7.42
-	12	4.36	-	21	9.14	-	30	4.13	-	10	7.67	-	19	9.78

1894		1894		1894		1894		1894	
II 20	8.128	IV 13	2.57	VI 1	9.33	VII 18	8.176	IX 4	3.12
- 21	9.110	- 14	4.89	- 2	9.24	- 19	8.85	- 5	4.12
- 22	7.103	- 15	3.43	- 3	10.41	- 20	7.50	- 6	8.16
- 23	6.67	- 16	3.18	- 4	10.40	- 21	7.54	- 7	10.23
- 24	7.43	- 17	3.18	- 5	9.54	- 23	5.29	- 8	11.70
- 25	7.48	- 18	3.21	- 7	8.86	- 24	6.34	- 9	8.53
- 26	2.8	- 19	5.37	- 8	7.53	- 25	7.35	- 10	7.68
- 27	8.40	- 20	5.42	- 9	8.85	- 26	5.27	- 11	7.76
- 28	7.40	- 21	5.33	- 10	9.102	- 27	5.31	- 12	8.90
III 1	4.20	- 22	9.96	- 11	6.93	- 28	5.9	- 13	5.59
- 2	5.13	- 23	9.124	- 12	8.105	- 29	6.10	- 14	5.80
- 3	4.5	- 24	9.106	- 13	9.66	- 30	5.14	- 15	6.93
- 4	7.12	- 25	8.98	- 14	9.67	- 31	3.19	- 16	7.48
- 5	5.13	- 26	9.105	- 15	9.80	VIII 1	4.55	- 17	5.24
- 6	5.23	- 27	7.96	- 16	8.68	- 2	8.68	- 20	3.18
- 7	4.25	- 28	9.72	- 17	8.97	- 3	7.65	- 21	4.21
- 8	5.18	- 29	10.52	- 18	8.136	- 4	5.63	- 22	5.15
- 9	3.17	- 30	10.54	- 19	7.155	- 5	5.112	- 23	6.14
- 10	5.37	V 1	10.54	- 20	7.120	- 6	4.54	- 24	6.16
- 12	4.21	- 2	10.37	- 21	7.106	- 7	6.64	- 25	5.15
- 13	4.16	- 3	9.44	- 22	7.82	- 8	7.67	- 26	3.5
- 14	6.43	- 4	9.30	- 23	8.65	- 9	6.42	- 27	2.2
- 15	6.22	- 5	8.34	- 24	8.25	- 10	5.26	- 29	4.28
- 16	4.11	- 6	6.30	- 25	6.16	- 11	7.22	- 30	6.29
- 17	4.6	- 7	8.75	- 26	6.34	- 13	9.40	X 1	6.40
- 18	3.3	- 8	9.73	- 27	6.16	- 14	7.54	- 2	5.78
- 19	2.2	- 9	9.54	- 28	6.34	- 15	8.28*	- 3	7.99
- 20	3.11	- 10	8.48	- 29	6.38	- 16	6.56	- 4	5.56
- 22	3.26	- 11	5.34	- 30	6.34	- 17	10.92	- 5	10.168
- 23	5.31	- 12	7.58	VII 1	5.32	- 18	5.59	- 6	8.159
- 24	4.20	- 13	4.59	- 2	7.36	- 19	6.61	- 7	7.154
- 26	5.25	- 14	5.106	- 3	9.42	- 20	6.41	- 8	7.132
- 27	4.28	- 15	6.187	- 4	8.38	- 21	6.31	- 9	5.45
- 28	7.57	- 16	5.154	- 5	7.64	- 22	6.27	- 10	5.98
- 29	5.24	- 17	6.106	- 6	9.79	- 23	4.18	- 11	5.95
- 30	7.62	- 18	10.178	- 7	10.84	- 24	4.8	- 12	6.100
- 31	6.100	- 19	11.166	- 8	10.91	- 25	1.1	- 13	4.22
IV 1	4.60	- 23	6.106	- 9	10.100	- 26	3.10	- 14	6.62
- 2	5.95	- 24	7.48	- 10	10.116	- 27	3.10	- 15	5.31
- 3	5.84	- 25	7.46	- 11	10.56	- 28	2.6	- 16	3.13
- 5	10.75	- 26	6.28	- 12	10.60	- 29	2.10	- 17	2.7
- 6	9.98	- 27	6.26	- 13	12.90	- 30	3.27	- 18	7.13
- 7	7.80	- 28	9.30	- 14	12.88	- 31	4.16	- 19	4.13
- 8	6.84	- 29	8.42	- 15	8.106	IX 1	3.24	- 20	5.35
- 9	6.74	- 30	8.40	- 16	9.134	- 2	4.36	- 21	6.45
- 12	3.40	- 31	7.11	- 17	10.85	- 3	3.14	- 22	6.23

1894		1894		1894		1894		1894	
X 23	4.25	XI 7	5.43	XI 22	5.31	XII 7	8.65	XII 21	4.74
- 24	3.5	- 10	6.43	- 24	5.38	- 9	5.14	- 22	4.99
- 27	4.19	- 11	6.46	- 25	7.35	- 10	5.26	- 23	5.61
- 28	5.19	- 12	6.30	- 26	4.19	- 12	2.10	- 24	5.32
- 29	7.21	- 13	4.45	- 27	6.26	- 13	2.26	- 25	8.23
- 30	4.13	- 15	6.18	- 28	4.20	- 14	2.32	- 26	6.12
- 31	6.17	- 16	5.11	- 29	4.14	- 15	3.39	- 27	6. 8
XI 1	4.17	- 17	2.2	- 30	1.7	- 16	5.83	- 28	2.13*
- 2	5.11	- 18	4.18	XII 3	10.68	- 17	3.60	- 29	4.10
- 3	9.17	- 19	4.13	- 4	8.43	- 18	5.102	- 30	4.16
- 4	11.39	- 20	5.10	- 5	11.70	- 19	4.132	- 31	6.14
- 6	6.47	- 21	4.10	- 6	9.53	- 20	5.84		

707) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania.. Briefliche Mitteilung des Direktors, Hrn. Prof. A. Riccò. (Forts. zu 691.)

Die Beobachtungen sind in bisheriger Weise durch Hrn. A. Mascari am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projicierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser gemacht worden, die beiden mit *r* bezeichneten durch Hrn. Prof. Riccò selbst.

1894		1894		1894		1894		1894	
I 1	12.114	I 21	12.101	II 9	8.98	III 4	5.11	III 24	2.30
- 3	7.42	- 22	13.50	- 10	10.113	- 5	4.20	- 25	2.31
- 4	6.60	- 23	11.42	- 11	9.93	- 6	5.35	- 26	3.16
- 5	7.45	- 24	10.30	- 12	8.73	- 7	5.29	- 27	6.41
- 6	9.59	- 25	12.80	- 13	11.77	- 8	4.14	- 28	8.28
- 7	6.30	- 26	11.87	- 14	8.34	- 9	6.44	- 29	7.39
- 8	4.24	- 28	5.70	- 15	8.21	- 10	8.63	- 31	7.67
- 9	6.33	- 29	8.48	- 17	9.31	- 11	8.100	IV 1	6.68
- 10	5.24	- 30	8.39	- 18	6.71	- 12	7.54	- 4	7.81
- 11	8.55	- 31	5.27	- 24	7.50	- 14	6.44	- 5	7.29
- 12	8.57	II 1	7.26	- 25	7.65	- 16	6.21	- 6	9.59
- 15	9.67	- 2	8.32	- 26	11.55	- 17	3.7	- 7	6.35
- 16	10.109	- 3	6.50	- 27	8.29	- 18	7.13	- 8	6.71
- 17	10.146	- 4	5.44	- 28	7.28	- 20	5.8	- 9	5.56
- 18	11.164	- 5	6.61	III 1	7.29	- 21	5.13	- 11	5.36
- 19	13.148	- 7	7.81	- 2	4.16	- 22	2.9	- 12	3.27
- 20	14.119	- 8	10.74	- 3	7.20	- 23	6.40	- 14	4.42

1894			1894			1894			1894			1894		
IV	15	3.36	VI	14	10.99	VII	30	6.21	IX	16	8.68	XI	4	5.22
-	16	4.45	-	15	10.81	-	31	5.35	-	17	6.70	-	5	7.53
-	17	2.10	-	16	11.144	VIII	1	5.36	-	18	5.34	-	6	8.54
-	18	2.25	-	17	10.107	-	2	8.74	-	19	4.19	-	7	5.59
-	19	3.18	-	18	8.98	-	3	8.94	-	20	4.20	-	8	7.56
-	22	8.64	-	19	10.59	-	4	7.82	-	21	5.17	-	12	7.77
-	23	8.82	-	20	8.45	-	5	5.92	-	22	5.20	-	13	7.45
-	25	9.46	-	21	7.65	-	6	5.62	-	23	6.11	-	14	6.40
-	26	8.44	-	22	7.46	-	7	7.67	-	24	7.20	-	16	5.22
-	27	7.63	-	23	7.34	-	8	7.102	-	25	6.22	-	17	4.36
-	28	6.46	-	24	7.58	-	9	6.47	-	26	7.16	-	18	6.32
V	2	8.35	-	25	6.30	-	10	4.46	-	27	4.9	-	19	6.23
-	3	9.70	-	26	6.33	-	11	5.59	-	28	4.12	-	20	6.22
-	4	8.58	-	27	4.13	-	12	4.35	-	29	5.25	-	22	6.42
-	5	8.94	-	28	7.47	-	13	5.24	-	30	5.38	-	23	5.21
-	6	7.64	-	29	7.52	-	14	5.24	X	1	4.34	-	24	6.45
-	7	7.70	-	30	7.38	-	17	9.64	-	3	7.53	-	25	5.40
-	9	7.66	VII	1	9.58	-	18	7.38	-	4	6.62	-	26	3.42 r
-	10	6.43	-	2	8.43	-	19	7.48	-	5	5.42	-	27	7.120r
-	11	6.33	-	3	10.52	-	20	8.62	-	7	6.83	-	28	6.36
-	12	7.42	-	4	8.70	-	21	8.44	-	8	6.130	-	29	7.33
-	13	5.46	-	5	7.43	-	22	7.41	-	9	7.74	-	30	6.39
-	14	6.70	-	6	10.79	-	23	6.23	-	10	7.143	XII	4	8.79
-	15	6.109	-	7	9.94	-	24	2.7	-	11	7.95	-	5	8.132
-	16	6.142	-	8	8.114	-	25	2.3	-	12	6.90	-	6	7.81
-	17	7.115	-	9	9.100	-	26	4.10	-	13	9.55	-	8	7.72
-	18	9.85	-	10	11.109	-	27	3.20	-	14	7.41	-	9	6.46
-	19	9.130	-	11	14.99	-	28	5.25	-	15	7.50	-	10	7.59
-	20	8.63	-	12	12.120	-	29	4.26	-	16	3.23	-	11	4.54
-	21	6.117	-	13	12.77	-	30	4.44	-	17	3.8	-	13	2.11
-	22	7.66	-	14	10.73	-	31	4.42	-	18	5.13	-	14	3.19
-	23	7.92	-	15	10.100	IX	1	4.27	-	19	6.18	-	15	1.3 ?
-	24	7.76	-	16	10.113	-	2	3.21	-	20	5.34	-	16	2.11?
-	25	6.33	-	17	8.93	-	3	7.38	-	21	6.38	-	17	3.34
-	27	6.47	-	18	7.81	-	4	4.27	-	22	7.51	-	18	3.27?
-	28	9.53	-	19	5.82	-	5	5.34	-	23	6.43	-	19	3.56
-	29	10.48	-	20	6.66	-	6	8.46	-	24	5.50	-	20	4.51
VI	1	7.56	-	21	7.51	-	7	9.60	-	25	7.45	-	21	4.75
-	2	10.54	-	22	8.54	-	8	11.67	-	26	6.38	-	23	5.51
-	3	9.47	-	23	10.50	-	9	11.79	-	27	5.40	-	24	5.39
-	4	10.58	-	24	10.68	-	10	10.65	-	28	6.25	-	25	7.23
-	5	11.51	-	25	7.43	-	11	11.104	-	29	5.22	-	26	7.33
-	9	8.86	-	26	6.45	-	12	11.111	-	30	5.27	-	30	5.17
-	10	8.64	-	27	8.34	-	13	11.120	XI	1	5.25	-	31	8.24
-	11	9.98	-	28	6.17	-	14	8.47	-	2	5.31			
-	12	8.113	-	29	7.20	-	15	8.91	-	3	4.15			

708) Beobachtungen der Sonnenflecken auf dem Haynald-Observatorium in Kalocsa. Schriftliche Mitteilung. (Forts. zu 697.)

Herr P. J. Schreiber hat in derselben Weise wie früher, nämlich an einem 4½-zöll. Refraktor mit Ocular von 52-facher Vergrösserung, bei projiciertem Sonnenbilde von 22 *cm* Durchmesser, die folgende Reihe von Fleckenzählungen erhalten:

1894		1894		1894		1894		1894	
I 8	4.13	III 22	3.9	IV 25	8.27	VI 1	7.30	VII 7	7.37
- 11	6.19	- 23	5.18	- 26	8.23	- 2	6.26	- 8	7.43
- 19	10.29	- 24	2.10	- 27	7.34	- 3	7.14	- 9	10.44
- 21	9.22	- 25	3.14	- 28	6.27	- 4	8.30	- 10	8.39
- 22	10.18	- 26	3.12	- 30	7.19	- 5	8.33	- 11	8.39
- 26	11.53	- 27	5.18	V 1	8.24	- 6	7.27	- 12	8.32
II 1	7.14	- 28	7.26	- 2	10.33	- 7	7.35	- 13	10.41
- 2	6.16	- 29	7.24	- 3	8.35	- 8	8.25	- 14	9.42
- 5	6.21	- 30	8.36	- 4	7.29	- 9	7.27	- 15	7.36
- 8	6.23	- 31	7.29	- 6	7.32	- 10	8.30	- 16	8.43
- 15	7.17	IV 1	6.27	- 7	6.30	- 11	7.38	- 17	7.36
- 16	6.13	- 2	5.22	- 8	5.33	- 12	8.49	- 18	6.42
- 17	6.13	- 3	5.31	- 9	8.33	- 13	8.38	- 19	5.46
- 18	7.11	- 4	7.32	- 10	6.28	- 14	9.26	- 20	5.30
- 22	8.19	- 5	6.25	- 11	5.20	- 16	7.39	- 21	7.25
- 23	5.23	- 6	7.28	- 12	7.19	- 18	7.29	- 22	6.25
- 24	7.25	- 7	5.33	- 13	6.18	- 19	7.17	- 23	9.32
- 28	7.19	- 8	5.27	- 14	6.25	- 20	8.27	- 24	7.31
III 1	5.10	- 9	5.25	- 15	6.31	- 21	7.19	- 25	5.19
- 2	2.5	- 10	5.32	- 16	6.35	- 22	7.14	- 26	6.18
- 3	4.7	- 11	4.22	- 17	6.35	- 23	6.14	- 27	6.20
- 4	4.8	- 12	3.15	- 18	9.42	- 24	7.18	- 28	5.8
- 6	4.13	- 13	3.23	- 19	9.39	- 25	6.13	- 29	6.12
- 8	5.23	- 14	3.23	- 20	8.32	- 26	6.15	- 30	5.9
- 9	6.21	- 15	3.19	- 21	6.29	- 27	5.11	- 31	5.18
- 10	7.29	- 16	3.14	- 22	8.29	- 28	6.13	VIII 1	5.20
- 12	6.23	- 17	2.10	- 23	6.39	- 29	7.19	- 2	8.39
- 13	6.19	- 18	2.8	- 24	7.32	- 30	7.14	- 3	7.38
- 14	6.23	- 19	3.13	- 25	6.29	VII 1	8.25	- 4	7.31
- 15	6.20	- 20	4.10	- 26	5.20	- 2	8.19	- 5	5.31
- 16	6.11	- 21	5.13	- 27	7.23	- 3	9.29	- 6	5.24
- 17	3.4	- 22	7.25	- 28	8.23	- 4	7.20	- 7	5.21
- 19	5.5	- 23	7.27	- 29	8.18	- 5	6.29	- 8	5.27
- 21	4.9	- 24	8.23	- 31	9.17	- 6	10.32	- 9	4.22

1894			1894			1894			1894			1894		
VIII	10	4.21	VIII	31	4.20	IX	21	4.10	X	19	2.4	XI	17	3.8
-	11	5.19	IX	1	3.15	-	22	5.9	-	22	4.17	-	18	5.14
-	12	4.15	-	2	3.13	-	23	6.6	-	23	4.18	-	19	4.9
-	13	5.13	-	3	5.14	-	24	6.9	-	24	3.17	-	21	6.20
-	14	6.14	-	4	3.11	-	25	4.6	-	26	4.6	-	26	3.17
-	15	6.12	-	5	5.12	-	26	3.5	-	27	4.13	-	27	6.21
-	16	6.16	-	6	6.17	-	27	4.4	-	31	4.8	-	29	4.16
-	17	8.27	-	7	5.17	X	1	5.15	XI	2	5.13	XII	1	6.26
-	18	7.14	-	8	5.23	-	4	4.24	-	3	4.9	-	2	6.28
-	20	6.15	-	10	5.19	-	5	4.27	-	4	5.17	-	11	3.17
-	21	7.23	-	11	6.36	-	6	5.31	-	5	4.9	-	12	3.16
-	22	6.10	-	12	6.27	-	7	5.35	-	6	4.13	-	13	2.9
-	23	5.11	-	13	4.19	-	8	5.36	-	7	4.21	-	16	2.10
-	24	2.5	-	14	5.17	-	9	5.31	-	8	5.19	-	17	3.19
-	25	3.3	-	15	5.21	-	10	5.32	-	9	6.8	-	18	3.25
-	26	2.4	-	16	6.21	-	11	5.26	-	12	6.21	-	22	4.25
-	27	3.8	-	17	6.14	-	13	7.33	-	13	4.15	-	23	4.23
-	28	3.10	-	18	5.9	-	16	3.9	-	14	5.14	-	24	5.15
-	29	2.9	-	19	3.7	-	17	2.3	-	15	4.11	-	28	5.14
-	30	3.12	-	20	4.9	-	18	3.5	-	16	5.9	-	29	6.19

709) Beobachtungen der Sonnenflecken in Madrid. (Forts. zu 693.)

Herr Direktor Migh. Merino hat folgende, durch Hrn. Adjunkt Ventosa in bisheriger Weise ausgeführten Beobachtungen mitgeteilt:

1894			1894			1894			1894			1894		
III	2	3.19	IV	27	5.61	VI	5	11.56	VI	27	5.19	VII	20	5.74
-	3	4.10	V	1	11.64	-	7	7.72	-	28	7.44	-	21	6.61
-	4	6.20	-	2	10.69	-	8	8.66	-	29	7.46	-	22	7.53
-	5	4.14	-	4	8.60	-	9	8.73	-	30	8.58	-	24	9.65
-	6	7.26	-	10	6.36	-	11	7.89	VII	1	10.40	-	25	6.62
-	7	7.42	-	11	6.36	-	13	9.99	-	2	8 47	-	26	7.54
-	8	6.30	-	12	7.36	-	14	9.95	-	3	9.47	-	27	7.34
-	9	6.37	-	13	6.54	-	15	11.77	-	4	7.54	-	28	8.25
-	10	8.57	-	14	6.82	-	16	10.97	-	5	7.39	-	29	7.25
-	11	8.43	-	28	12.47	-	18	8.84	-	6	10.95	-	30	6.26
-	12	7.51	-	29	9.40	-	19	7.73	-	7	8.98	-	31	6.30
-	13	8.47	-	31	10.40	-	20	9.73	-	12	12.99	VIII	2	8.77
-	14	6.51	VI	1	8.59	-	21	7.72	-	16	11.96	-	21	9.48
IV	18	2.26	-	2	10.56	-	22	8.55	-	17	8.99	-	23	6.30
-	19	5.24	-	3	9.56	-	23	8.38	-	18	6.101	-	26	6.11
-	24	7.60	-	4	11.66	-	24	7.52	-	19	6.91	-	27	3.17

1894			1894			1894			1894			1894		
VIII	28	5.33	IX	20	4.30	X	15	8.49	XI	25	6.41	XIII	17	4.42
-	29	3.31	-	22	5.15	-	16	5.31	-	28	8.40	-	20	5.52
-	30	5.29	-	23	6.11	-	27	6.42	-	29	6.27	-	22	4.59
IX	1	6.44	-	25	5.28	-	29	6.27	-	30	8.35	-	23	6.72
-	3	7.43	-	30	6.45	-	30	7.37	XII	2	9.87	-	25	6.35
-	4	6.30	X	5	7.112	-	31	5.35	-	3	7.101	-	27	6.28
-	8	10.54	-	10	6.123	XI	1	5.22	-	7	6.70	-	28	6.31
-	13	11.108	-	12	6.77	-	13	5.39	-	8	6.71	-	30	6.26
-	18	6.35	-	13	8.85	-	16	4.12	-	14	4.27	-	31	9.28
-	19	4.33	-	14	7.63	-	20	5.29	-	16	2.20			

710) Sonnenflecken-Beobachtungen auf dem Haverford College Observatory in Pennsylvanien (Forts. zu 694).

Nach einer durch längere Abwesenheit des Herrn Direktors W. H. Collins veranlassten Unterbrechung ist von ihm folgende neue, von X 1 bis XI 22 an einem 8-zöll. Reflektor, von XI 22 bis zum Jahresschluss an einem Refraktor von gleicher Oeffnung und 60-fach. Vergrösserung beobachtete Reihe mitgeteilt worden:

1894			1894			1894			1894			1894		
X	1	3.28	X	13	6.33	X	31	4.16	XI	22	4.21	XII	9	6.24
-	2	4.30	-	14	5.34	XI	1	4.18	-	24	4.44	-	14	2.30
-	3	5.71	-	15	4.24	-	2	4.9	-	25	5.39	-	15	3.51
-	4	5.63	-	16	2.9	-	3	3.7	-	26	3.26	-	17	2.64
-	5	7.99	-	17	1.3	-	4	4.18	-	27	5.26	-	18	3.73
-	6	6.88	-	18	1.2	-	6	4.31	-	28	3.29	-	19	3.63
-	7	5.83	-	19	2.11	-	7	4.38	-	29	4.25	-	20	5.85
-	8	4.72	-	20	4.21	-	11	5.21	XII	3	8.105	-	21	4.90
-	9	3.32	-	21	5.27	-	12	5.28	-	4	7.119	-	22	4.66
-	10	4.75	-	27	1.1	-	13	4.22	-	5	8.169	-	23	4.39
-	11	4.82	-	28	3.8	-	15	3.12	-	6	7.97	-	24	5.44
-	12	5.78	-	29	4.15	-	16	3.9	-	7	7.93	-	25	5.28

711) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte des Collegio romano. (Memorie della società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini. (Forts. zu 695.)

Von Herrn Prof. Tacchini werden folgende Zählungen mitgeteilt. (Die nachstehend gegebenen Fleckenzahlen sind je die Summen der in den „Memorie“ getrennt aufgeführten „macchie“ und „fori“.)

1894			1894			1894			1894			1894		
I	1	9.29	III	13	6.16	V	18	6.40	VII	11	9.36	VIII	26	3.7
-	9	5.17	-	15	6.25	-	19	10.48	-	12	9.39	-	27	4.13
-	10	6.14	-	16	3.4	-	21	6.38	-	13	10.54	-	28	6.19
-	11	7.20	-	17	4.5	-	24	7.44	-	14	9.32	-	29	3.13
-	12	6 10	-	21	6.11	-	25	6.28	-	15	7.47	-	30	4.23
-	13	6.17	-	22	2.7	-	28	8.26	-	16	7.42	-	31	4.22
-	14	7.18	-	23	6.21	-	30	5.16	-	17	8.34	IX	1	5.27
-	15	9.25	-	24	5.29	-	31	8.19	-	18	8.39	-	2	5.24
-	16	7.22	-	25	2.27	VI	1	7.26	-	19	7.38	-	3	5.25
-	20	11.27	-	26	3.15	-	2	7.24	-	20	6.31	-	4	5.20
-	22	9.21	-	27	6.23	-	3	6.24	-	21	7.29	-	5	5.24
-	23	10.26	-	28	7.25	-	4	7.17	-	22	7.29	-	6	9.31
-	24	10.27	-	29	6.27	-	5	8.22	-	23	8.32	-	7	8.31
-	25	12.50	IV	1	4.22	-	6	8.27	-	24	7.20	-	8	10.39
-	27	6.44	-	2	5.27	-	8	8.28	-	25	7.24	-	9	11.48
-	28	5.54	-	3	4.27	-	9	7.36	-	26	6.17	-	11	11.52
-	29	5.15	-	4	6.23	-	11	7.39	-	27	5.13	-	12	10.48
-	30	4.13	-	5	7.28	-	12	7.47	-	28	5.9	-	13	9.44
-	31	4.14	-	6	8.23	-	13	8.49	-	29	7.9	-	14	11.46
II	1	4.10	-	7	7.36	-	14	10.62	-	30	4.8	-	15	7.38
-	2	5.17	-	8	6.28	-	15	10.53	-	31	4.22	-	16	8.26
-	3	5.15	-	9	5.26	-	16	6.55	VIII	1	4.17	-	17	8.33
-	4	4.20	-	10	5.26	-	17	7.48	-	2	7.26	-	18	6.18
-	5	5.18	-	11	5.20	-	18	8.56	-	3	7.34	-	19	5.18
-	6	6.18	-	12	3.17	-	19	7.37	-	4	7.34	-	20	4.12
-	7	8.31	-	14	2.18	-	20	11.34	-	5	5.26	-	21	3.14
-	8	7.27	-	15	5.13	-	21	8.26	-	6	5.24	-	22	4.13
-	9	7.20	-	17	4.9	-	22	7.17	-	7	7.32	-	23	5.9
-	14	6.17	-	18	4.10	-	23	7.15	-	8	7.53	-	24	6.11
-	15	7.22	-	24	7.27	-	24	6.21	-	9	7.28	-	25	4.11
-	19	6.16	-	25	8.21	-	25	6.18	-	10	5 34	-	27	4.7
-	20	8.18	-	26	9.28	-	26	6.22	-	11	5.35	-	28	3.11
-	21	7.15	-	30	7.15	-	27	5.16	-	12	7.17	-	29	3.14
-	22	8.24	V	2	9.25	-	28	5.14	-	13	6.19	X	1	5.20
-	23	6.20	-	3	6.33	-	29	6.22	-	14	5.19	-	2	4.17
-	24	5.23	-	4	7.31	-	30	5.11	-	15	6.21	-	3	5.23
-	26	6.17	-	5	5.33	VII	1	5.16	-	16	9.32	-	5	5.50
-	27	8.24	-	6	6.26	-	2	6.21	-	17	10.48	-	6	5.46
-	28	7.16	-	7	5.32	-	3	6.18	-	18	8.33	-	7	4.29
III	1	4.13	-	8	5.41	-	4	6.24	-	19	7.31	-	8	5 32
-	2	4.8	-	9	6.29	-	5	6.21	-	20	7.27	-	10	4.32
-	3	3.4	-	10	4.19	-	6	9.42	-	21	8.29	-	11	4.25
-	8	4.16	-	12	5.15	-	7	9.33	-	22	7.21	-	13	8.28
-	9	6.29	-	14	5.36	-	8	9.38	-	23	4.13	-	14	7.21
-	10	6.22	-	15	6.64	-	9	8.38	-	24	2.2	-	16	3.9
-	11	7.25	-	16	4.35	-	10	8.31	-	25	2.5	-	19	2.5

714) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Charkow im Jahre 1894. (Publikation der Charkower Universitätssternwarte Heft 3.) (Forts. zu 696.)

Die Beobachtungen sind in bisheriger Weise an einem 6-zöll. Refraktor bei projiciertem Sonnenbilde durch Herrn Sykora, an den mit *L* bezeichneten Tagen durch Herrn Prof. Lewitzky gemacht.

1894			1894			1894			1894			1894		
I	2	6.48	IV	11	6.115	VI	7	6.119	VII	24	7.124	IX	28	4.46
-	3	8.60	-	13	3.62	-	11	6.231	-	25	6.135	X	2	4.71
-	4	6.37	-	14	3.66	-	12	8.330	-	28	5.27	-	3	5.133
-	8	4.21L	-	16	3.26	-	15	10.168	-	30	5.71	-	5	4.257
-	9	4.16L	-	18	2.23	-	19	7.210	-	31	7.117	-	7	5.292
-	16	9.98	-	24	8.114	-	25	6.55	VIII	2	8.167	-	8	5.303
-	17	9.125	-	30	7.68	-	30	9.110	-	4	6.123	-	9	4.243
-	18	11.180	V	1	9.67	VII	2	10.129	-	6	4.121	-	10	4.250
-	19	13.118	-	3	6.74	-	3	9.66	-	7	6.118	-	11	3.165
-	23	8.19	-	4	6.150	-	9	7.284	-	8	5.132	-	16	6.66
II	7	7.94	-	7	6.77	-	10	7.163	-	9	4.88	-	23	5.57
-	19	7.50	-	8	6.79	-	12	8.275	-	18	9.142	-	28	6.56
-	22	8.115	-	11	6.69	-	14	8.171	-	21	7.67	XI	2	5.25
-	24	8.67	-	14	6.211	-	15	7.193	-	24	3.8	-	3	5.111
III	1	6.36	-	17	9.231	-	16	6.238	-	28	2.45	-	4	5.46
-	14	6.70	-	18	9.253	-	17	6.209	-	30	4.58	-	5	5.79
-	26	4.24	-	20	7.189	-	18	6.185	IX	3	5.117	-	6	6.159
-	27	5.34	-	21	6.175	-	19	5.153	-	6	6.65	-	9	5.55
-	30	9.129	-	24	7.131	-	20	5.172	-	10	11.192	-	27	6.170
-	31	9.108	-	29	9.98	-	21	6.152	-	19	7.79	XII	12	2.44
IV	5	8.72	VI	1	7.73	-	22	7.90	-	22	5.44	-	19	3.84
-	8	6.80	-	2	8.117	-	23	10.127	-	23	6.46	-	23	5.94

715) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Schiaparelli. (Forts. zu 698.)

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rajna ergeben sich für 1894 folgende Monatsmittel der täglichen Variation, welchen sodann der Zuwachs gegen 1893 beigefügt ist.

1894			1894			1894			1894			1894		
X	13	5.10	X	29	4.6	XI	5	4.6	XI	15	4.8	XII	3	5.16
-	23	3.21	XI	1	3.5	-	7	4.8	-	16	4.6	-	11	3.10
-	26	2.3	-	2	2.3	-	8	4.14	-	18	3.5	-	18	1.12
-	27	3.4	-	3	3.5	-	12	5.12	-	26	6.10	-	22	3.9
-	28	4.8	-	4	4.6	-	13	4.6	XII	2	4.15	-	29	4.21

713) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Kis-Kartal. Briefliche Mitteilung von Hrn. Prof. A. Wonaszek.

Die Beobachtungen sind mit einem Kometensucher von 9 *cm* Oeffnung bei 45-facher Vergrösserung gemacht worden.

1894			1894			1894			1894			1894		
I	3	2.10	III	26	1.4	VI	9	8.26	VII	28	4.7	IX	27	1.1
-	5	3.12	-	27	1.5	-	14	11.22	-	29	4.6	-	29	2.4
-	8	3.13	-	28	2.7	-	21	6.41	-	30	5.6	X	4	4.25
-	11	3.13	-	29	5.13	-	23	8.15	-	31	4.10	-	8	5.24
-	12	3.18	-	30	5.11	-	24	5.9	VIII	1	4.16	-	13	6.15
-	22	6.12	-	31	3.11	-	28	5.7	-	2	7.23	-	16	2.4
II	2	4.13	IV	3	4.18	-	29	5.12	-	3	7.33	-	18	0.0
-	5	2.12	-	7	5.15	-	30	3.5	-	4	5.15	-	21	2.4
-	12	4.10	-	9	4.14	VII	3	3.5	-	6	3 14	-	22	3.6
-	16	5. 9	-	10	4.13	-	4	5.13	-	7	5.13	-	23	3.10
-	17	5.10	-	11	2.11	-	5	5.22	-	8	5.23	XI	1	4.6
-	20	6.20	-	12	1.10	-	6	3.19	-	9	4.18	-	2	3.4
-	21	7.23	-	13	2.12	-	7	6.29	-	11	5.17	-	5	4.8
-	22	5.18	-	14	2.10	-	8	6.26	-	12	4.16	-	7	4.11
-	23	4.15	-	16	3.7	-	11	9.18	-	13	4.15	-	12	5.12
-	24	3.13	-	19	3.6	-	14	10.35	IX	4	2.8	-	15	4.8
-	28	4.11	-	26	10.20	-	15	9.29	-	5	3.7	-	16	4.5
III	1	3.5	-	27	7.17	-	16	9.28	-	6	4.7	-	27	6.11
-	2	4.4	V	4	2 4	-	17	7.26	-	7	2.8	XII	3	4.22
-	3	2.2	-	6	2.6	-	18	6.29	-	8	2.11	-	5	5.22
-	6	1.3	-	7	4.10	-	20	5.20	-	11	5.19	-	11	2.8
-	8	4.8	-	9	4.11	-	21	6.21	-	12	6.25	-	12	2.9
-	12	4.7	-	10	4 10	-	22	5.17	-	13	3.18	-	18	4.19
-	13	4.8	-	12	4.11	-	23	7.19	-	16	5.19	-	22	4.13
-	20	2.2	-	23	9.34	-	24	5.13	-	18	3.7	-	24	4.16
-	21	1.3	-	31	10.10	-	25	4.12	-	19	2.7	-	25	5.12
-	23	1.4	VI	2	5.12	-	26	4.7	-	20	3.6	-	31	6.8
-	25	1.4	-	4	7.14	-	27	4.7	-	21	2.6			

714) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Charkow im Jahre 1894. (Publikation der Charkower Universitätssternwarte Heft 3.) (Forts. zu 696.)

Die Beobachtungen sind in bisheriger Weise an einem 6-zöll. Refraktor bei projiciertem Sonnenbilde durch Herrn Sykora, an den mit *L* bezeichneten Tagen durch Herrn Prof. Lewitzky gemacht.

1894			1894			1894			1894			1894		
I	2	6.48	IV	11	6.115	VI	7	6.119	VII	24	7.124	IX	28	4.46
-	3	8.60	-	13	3.62	-	11	6.231	-	25	6.135	X	2	4.71
-	4	6.37	-	14	3.66	-	12	8.330	-	28	5.27	-	3	5.133
-	8	4.21L	-	16	3.26	-	15	10.168	-	30	5.71	-	5	4.257
-	9	4.16L	-	18	2.23	-	19	7.210	-	31	7.117	-	7	5.292
-	16	9.98	-	24	8.114	-	25	6.55	VIII	2	8.167	-	8	5.303
-	17	9.125	-	30	7.68	-	30	9.110	-	4	6.123	-	9	4.243
-	18	11.180	V	1	9.67	VII	2	10.129	-	6	4.121	-	10	4.250
-	19	13.118	-	3	6.74	-	3	9.66	-	7	6.118	-	11	3.165
-	23	8.19	-	4	6.150	-	9	7.284	-	8	5.132	-	16	6.66
II	7	7.94	-	7	6.77	-	10	7.163	-	9	4.88	-	23	5.57
-	19	7.50	-	8	6.79	-	12	8.275	-	18	9.142	-	28	6.56
-	22	8.115	-	11	6.69	-	14	8.171	-	21	7.67	XI	2	5.25
-	24	8.67	-	14	6.211	-	15	7.193	-	24	3.8	-	3	5.111
III	1	6.36	-	17	9.231	-	16	6.238	-	28	2.45	-	4	5.46
-	14	6.70	-	18	9.253	-	17	6.209	-	30	4.58	-	5	5.79
-	26	4.24	-	20	7.189	-	18	6.185	IX	3	5.117	-	6	6.159
-	27	5.34	-	21	6.175	-	19	5.153	-	6	6.65	-	9	5.55
-	30	9.129	-	24	7.131	-	20	5.172	-	10	11.192	-	27	6.170
-	31	9.108	-	29	9.98	-	21	6.152	-	19	7.79	XII	12	2.44
IV	5	8.72	VI	1	7.73	-	22	7.90	-	22	5.44	-	19	3.84
-	8	6.80	-	2	8.117	-	23	10.127	-	23	6.46	-	23	5.94

715) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Schiaparelli. (Forts. zu 698.)

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Rajna ergeben sich für 1894 folgende Monatsmittel der täglichen Variation, welchen sodann der Zuwachs gegen 1893 beigefügt ist.

1894	Variation 2^h—20^h	Zuwachs gegen 1893
Januar	4'.97	+1'.34
Februar	6.84	—0.54
März	10.12	—2.18
April	12.76	—1.49
Mai	11.83	—1.60
Juni	10.90	—2.91
Juli	11.91	—1.32
August	11.59	—1.26
September	9.78	—1.79
Oktober	7.76	—2.12
November	4.59	—0.92
Dezember	3.29	—0.52
Jahr:	8.86	—1.28

716) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Christiania. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Professor Geelmuyden. (Forts. zu 699.)

1894	Variation 2^h—21^h	Zuwachs gegen 1893
Januar	4'.62	+1'.16
Februar	7.57	+0.81
März	9.94	—0.96
April	11.91	—1.38
Mai	10.78	—0.72
Juni	9.99	—2.82
Juli	9.96	—1.44
August	11.60	—0.27
September	8.86	—0.70
Oktober	6.48	—2.12
November	3.90	—1.37
Dezember	3.73	—0.82
Jahr:	8.28	—0.89

717) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Wien. Aus dem Anzeiger der k. k. Akademie ausgezogen. (Forts. zu 700.)

Die Monatsmittel der auf der hohen Warte bei Wien täglich um 7^h, 2^h und 9^h beobachteten Deklinationen ergeben folgende Variationen als Differenzen zwischen je dem für 2^h erhaltenen und dem kleineren der beiden übrigen Werte.

1894	Variation	Zuwachs gegen 1893
Januar	4'.61	+1.07
Februar	5.71	—0.27
März	8.22	—1.26
April	11.67	0.00
Mai	12.38	—0.03
Juni	12.28	—0.71
Juli	11.86	+0.10
August	11.97	—0.78
September	9.27	—1.05
Oktober	6.26	—1.10
November	6.81	+2.52
Dezember	3.59	—0.84
Jahr:	8.72	—0.20

718) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Prag. Nach brieflicher Mitteilung des Herrn Professor Weinek, Direktor der Sternwarte.

1894	Variation	Zuwachs gegen 1893
Januar	5'.21	+1'.12
Februar	7.02	—0.56
März	8.73	—1.51
April	11.84	—0.56
Mai	11.84	—1.54
Juni	11.79	—2.14
Juli	11.75	—1.84
August	12.54	+0.12
September	9.69	—0.34
Oktober	7.58	—0.18
November	5.49	+0.66
Dezember	4.72	—0.09
Jahr:	9.02	—0.57

719) Sull' escursione diurna della declinazione magnetica a Milano in relazione col periodo delle macchie solari. Nota del Dr. M. Rajna. (Rendiconti del R. Istituto lombardo di scienze e lettere. Serie II vol. XXVIII 1895.)

Diese oben bereits citierte Untersuchung enthält in ihrem ersten Teile die Fortsetzung der von Schiaparelli im Jahre 1874 publicierten und sodann von Wolf auch in Nr. XXXVIII der

„Astr. Mitt.“ wiederholten Reihe der in Mailand von 1836—73 beobachteten Deklinationsvariationen. Die Fortsetzung erstreckt sich bis Ende 1894 und es ist in derselben durch Herrn Rajna ein Irrtum berichtigt, welcher den ursprünglichen Zahlen für die Zeit von März 1880 bis Ende 1893 infolge der Anwendung eines fehlerhaften Skalenwertes bei dem benutzten Variationsinstrumente anhaftete. Da diese fehlerhaften Werte auch in den „Astr. Mitt.» alljährlich unter der Sonnenfleckenlitteratur aufgeführt worden sind, so benutze ich die Gelegenheit, nachstehend die neuen verbesserten Werte nach der auf pag. 4 der Rajna'schen Abhandlung gegebenen Tabelle zu wiederholen und zwar von 1874 an, so dass diese Fortsetzung unmittelbar an die in Mitt. XXXVIII nach Schiaparelli gegebene Reihe sich anschliesst.

Beobachtete Deklinationsvariationen in Mailand.

ahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mitt.
	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′	′
374	4.55	6.03	9.05	11.70	10.93	9.61	10.52	10.37	10.03	6.26	2.85	1.29	7.77
375	1.67	2.29	5.55	8.08	7.73	7.11	7.86	9.05	9.11	5.66	3.05	2.17	5.78
376	2.92	3.39	5.19	9.18	6.99	10.00	10.23	9.43	7.71	6.82	2.48	1.34	6.31
377	2.62	3.17	5.47	7.90	7.56	7.69	8.63	7.68	6.18	5.43	3.17	1.76	5.60
378	1.60	3.37	5.73	7.95	6.80	8.27	8.08	7.36	4.75	5.25	2.22	1.88	5.27
379	2.67	3.93	6.63	7.63	8.09	9.44	8.94	8.83	6.66	6.13	3.21	1.75	6.16
380	2.50	4.42	7.08	9.66	8.68	9.30	10.11	8.88	8.42	7.13	4.21	2.01	6.87
381	3.32	5.92	8.28	9.76	9.53	11.35	9.78	10.39	9.42	8.04	3.55	2.82	7.68
382	2.69	5.04	8 59	12.57	11.42	9.25	8.83	9.76	9.23	7.12	4.92	2.44	7.66
383	3.57	4.91	8.69	11.47	9.65	10.84	10.97	9.97	9.44	9.89	5.66	2.97	8.17
384	5.00	7.21	10.80	12.66	9.97	11.35	9.43	8.94	9.61	8.71	5.50	3.25	8.54
385	3.65	3.94	8.28	9.99	9.50	11.29	10.11	9.56	8.74	6.79	4.13	2.70	7.39
386	3 82	4.61	8.08	9.28	8.50	7.86	8.99	7.66	7.14	5.94	2.25	0.79	6.24
387	3.49	3.46	6.55	8.75	8.73	8.96	9.62	8.51	5.71	5.66	2.88	2.09	6.20
388	2 85	2.84	6.67	7.76	7.96	8.69	8.05	8.60	6.85	5.94	2.05	.65	5.83
389	1.64	3.75	5.79	8.30	7.69	8.31	7.74	8.44	6.42	5.73	2.39	1.83	5.67
390	2.83	4 51	7.03	8.14	7.23	8.28	8.03	7.50	6.65	8.18	2.91	2.39	6.14
391	3.48	4.23	7.42	9.97	10.06	9.76	10.31	9.34	8.06	8.01	4.43	2.67	7.31
392	4.07	5.88	9.67	11.15	10.75	10.94	11.03	10.83	9.34	8.54	5.22	2.88	8.36
393	3.41	6.92	11.53	13.36	12.59	12.95	12.41	12.05	10.85	9.28	5.17	3.58	9.51
394	4.97	6.84	0.12	12.76	11.83	10.90	11.91	11.59	9.78	7.76	4.59	3.29	8.86

Zu der Abhandlung des Herrn Dr. Maurer über das Alpenglühen.[1])

Von

J. Amsler-Laffon.

Herr Dr. Maurer hatte die Aufmerksamkeit, mir seine in der schweiz. Bauzeitung veröffentlichte Abhandlung zuzusenden. Aus verschiedenen Gründen kam ich erst jetzt, während eines Aufenthaltes auf dem Stanserhorn[2]) dazu, Kenntnis davon zu nehmen.

Die von Herrn Dr. Maurer aufgeführten Publikationen von Fachmännern sind mir grösstenteils nicht bekannt, da ich mich mit meteorologischen Fragen nur gelegentlich und als Dilettant befasse und mit der einschlägigen Litteratur mich vertraut zu machen, weder bequeme Gelegenheit noch die nötige Zeit habe.

Was Herr Dr. Maurer gegen meine Erklärung des Alpenglühens vorbringt, ist doch wohl nicht so unbedingt massgebend, wie er zu glauben scheint. Er will dasselbe einzig als Wirkung des sogenannten Purpurlichtes der Dämmerungsbeleuchtung erklärt wissen, während ich es als Wirkung einer «fata morgana» ansehe.

Nun kann wohl das zweite Glühen, wenn es als leichter purpurner Anhauch auftritt, auf das «Purpurlicht» zurückgeführt werden, wenn man sich mit den be-

---

[1]) Schweiz. Bauzeitung 1895, Bd. XXV, Nr. 23—26.

[2]) Nachfolgende Erwiderung wurde am 6. September an die Versammlung der Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Zermatt abgesandt und erschien seitdem in der schweiz. Bauzeitung 1895, Bd. XXVI, Nr. 16 u. 17.

kannten Erklärungen des Purpurlichtes zufrieden geben will; und in einzelnen Fällen mag auch durch eine Wolkenschwelle hervorgerufen worden sein, was man als ein zweites oder drittes Glühen ansah. Allein für einige von mir gemachte Beobachtungen des zweiten und dritten Glühens kann ich eine solche Erklärung nicht gelten lassen, da solche bei absolut klarem Horizonte stattfanden, und auch Färbung und Intensität nicht dazu stimmen. Herr Dr. Maurer zieht die Erklärung des Prof. R. Wolf der meinen vor. Ich kenne von Wolf nur die Veröffentlichung in den «Mitteilungen der Berner Naturf. Ges.» vom Jahre 1852. Diese enthält wohl eine Beschreibung, aber keine Erklärung des Alpenglühens.

Wolf sagt: ... «noch etwas später, etwa bei 94° Zenithdistanz röten sich jedesmal die Alpen wieder ganz leicht, manchmal jedoch auch, wenn der Abendhimmel gehörig nachhilft, noch recht kräftig, so dass man gewissermassen ein Nachglühen sieht. Dieses Nachglühen ist wohl, wie schon Kämtz andeutet, durch von der Atmosphäre reflektiertes Licht zu erklären.

Die beiden hervorgehobenen Stellen berühren wohl den zu erklärenden Punkt, erklären aber nichts. Das hat mich zu meiner Arbeit veranlasst, und dieselbe sollte nachtragen, was R. Wolf, nach meiner Ansicht, ausgelassen hat.

Wie kann der Abendhimmel gehörig nachhelfen? Wie kann die Atmosphäre rote Strahlen reflektieren? Doch offenbar nur, indem sie durch Refraktion eine Ablenkung der Lichtstrahlen erzeugt, was nur auf die von mir beschriebene Weise und aus den angegebenen Ursachen (Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse) geschehen kann. Eine andere Reflexion durch die Atmosphäre giebt es nicht.

Den von mir aufgeführten Zahlen lege ich ebensowenig einen reellen Wert bei, als Herr Dr. Maurer. Es handelte sich dabei nur um eine gewissermassen schematische Darstellung des Prinzipes. Dass ich aus Versehen eine falsche Formel zur Berechnung des Brechungsvermögens feuchter Luft anwandte, ist für das Prinzip gänzlich ohne Bedeutung, wie aus dem Nachfolgenden ersichtlich ist.

Zur Erklärung genügt die Voraussetzung von Temperaturveränderungen innerhalb sehr enger Grenzen. Dass Herr Dr. Maurer als Fachmann glaubt, durch Beobachtung an meteorologischen Stationen in verschiedenen Höhen könne über deren Grösse und Verlauf entschieden werden, ist mir nicht verständlich. Solche Beobachtungen können nicht dazu dienen, zur Zeit des Sonnenunterganges das Gesetz erkennen zu lassen, nach welchem die Temperatur im freien Luftraum längs einer Vertikalen sich ändert.

Ausser durch meine Thuner Beobachtungen wurde ich in meinen Anschauungen bestärkt durch die von mir beschriebene fata morgana, die ich auf Rigi-Scheidegg beobachtete (dreimaliger Sonnenuntergang am gleichen Abend), welche Herr Dr. Maurer mit einigem Misstrauen aufgenommen zu haben scheint, da ich keinen zweiten Beobachter anführen konnte. — Vor einigen Tagen erhielt ich einen Brief von dem mir persönlich unbekannten Herrn Hefti-Ruch in Schwanden. Er schreibt: «Ich war ebenfalls in der Lage, jenen citierten zweimaligen Sonnenuntergang auf Rigi-Kaltbad (Känzeli) gesehen zu haben . . . Ich war von diesem Ereignisse sehr frappiert, denn noch nie hatte ich diese Naturerscheinung gesehen, trotzdem ich schon viel auf und an den Bergen streifte und schon

manches Alpenglühen beobachtete. An den dritten von Ihnen gemeldeten Untergang kann ich mich nicht mehr recht erinnern; vermutlich hatte ich den Beobachtungsposten zu früh verlassen, da ich noch nach Rigi-Klösterli zurückkehren musste.»

Ich war also nicht der einzige Beobachter. — Eine andere, wohl konstatierte Beobachtung beweist mir, dass im freien Luftraum die Temperaturen längs einer Vertikalen auf kurze Strecken ausserordentlich stark und rapid von unten nach oben abnehmen können, und dass trotzdem das labile Gleichgewicht der Luft sich einige Zeit halten kann.

Nämlich voriges Jahr, den 4. September, wurde von Felsenegg (auf dem Zugerberg) aus von zahlreichen Personen eine fata morgana eigener Art beobachtet. Herr F. Zeuner aus St. Pietro bei Mailand, einer der Beobachter, berichtete darüber in der Neuen Zürcher-Zeitung (1894, Nr. 247, zweites Abendblatt) und liess mir auf mein Ersuchen bald nachher nähere Mitteilungen darüber zukommen; seither besuchte ich Felsenegg, um die in Frage kommenden Visierwinkel zu bestimmen und noch weitere Auskunft zu erhalten. — Von Felsenegg aus übersieht man in der Richtung nach Rothkreuz hin etwa $^4/_5$ der Seebreite. Für die Beobachter war bei Eintritt der Erscheinung der See verschwunden bis ans östliche Ufer und an seiner Stelle erschien eine Landschaft, mit Wald und Fluss, am östlichen Rand undeutlich und verwaschen.

An eine Spiegelung der westlich vom See liegenden Landschaft durch den See ist nicht zu denken (schon aus dem Grunde, weil die Reuss vom See aus nicht sichtbar ist). Es mussten also die zum Auge gelangenden Lichtstrahlen durch Brechung eine sehr starke Ablen-

kung erlitten haben und stark gekrümmte Bahnen verfolgen, deren konkave Seite nach oben gerichtet war; und zwar sollte man, der Schilderung der offenbar nicht scharf genug beobachteten Erscheinung zufolge, annehmen, dass die Krümmung so stark war, dass die Tangenten an jene Strahlen, welche vom östlichsten Punkte des jenseitigen Ufers ausgingen, vom Auge des Beobachters aus gezogen, nicht mehr den See, sondern den Westabhang des Zugerberges trafen.

Aus spätern Erkundigungen hatte Herr Zeuner erfahren, dass zur Zeit der Erscheinung die Luft unmittelbar über dem Seespiegel sehr warm und schwül war. Man darf also annehmen, dass ihre Dichte vom Seespiegel aus nach oben rasch zunahm, also nahezu horizontale Strahlen stark aufwärts gebrochen wurden. Allein bei Annahme, dass die Luftschichten gleicher Temperatur horizontal seien, führen auch die extremsten Annahmen über Temperaturabnahme von unten nach oben zu keiner Erklärung der Erscheinung, wie sie die Beobachter beschrieben. Um mir hierüber Rechenschaft zu geben, konstruierte ich mit Hülfe der Horizontalen der Siegfriedschen Karte Vertikalschnitte durch Felsenegg nach verschiedenen Visierrichtungen.*)

Nun teilte aber Herr Zeuner mit, dass während der Erscheinung vom See her ein ziemlich lebhafter Luftzug aufstieg, offenbar eingeleitet durch die den westlichen Bergabhang streifenden Sonnenstrahlen (zwischen 10 und 11 Uhr vormittags).

---

*) Die Visierlinie nach dem zunächst liegenden sichtbaren Teile des Sees, also die Tangente an den tiefsten Strahl hätte mit der Horizontalen im Auge des Beobachters einen Winkel von 14° 50′ bilden müssen, zufolge direkter Messung.

Aus statischen Gründen ist anzunehmen, dass dieser Luftzug sich über das westliche Seeufer hinaus erstreckte. Der Luftstrom hatte nur eine geringe Mächtigkeit (Höhe), wie sehr bestimmt konstatiert werden konnte. Nämlich beim Eintritt der Erscheinung war der östliche Himmel unbewölkt, von Westen her zog eine Wolke heran, und zwar so niedrig, dass die Beobachter auf Felsenegg sich bücken mussten, um unter dem Nebel hindurch den See zu sehen. Es lässt dieses auf die Höhe der strömenden Luftschicht schliessen.

Offenbar hätte nun ein in Felsenegg aufgestelltes Thermometer nicht die Temperatur in einem Punkte gleicher Höhe einer auf dem Seespiegel errichteten Vertikalen angegeben, sondern eher diejenige, welche unten auf der Wasserfläche herrschte (abzüglich der durch die Expansion bewirkten Abkühlung). Aehnliches wird gelten für die meteorologischen Höhenstationen zu Zeiten, wo sie Luftströmungen ausgesetzt sind, die aus der Tiefe kommen. Und das wird bei Sonnenuntergang und bei klarem Himmel fast überall der Fall sein. In niedrig liegenden schneefreien Gebieten erwärmen sich dann die untersten Luftschichten von der Erdoberfläche aus. Es tritt, bei ruhiger Luft, ein labiler Gleichgewichtszustand ein, der ziemlich lange andauern kann; meist wohl immerhin so, dass eine schwache horizontale Strömung in den tiefsten Schichten stattfindet, die ohne Zweifel den stationären Zustand fördert. Diese Strömung wird immer dadurch eingeleitet, dass die Luft längs der östlichen, von der Sonne beschienenen Abhänge erwärmt wird und längs derselben aufsteigt.

Entgegen der Ansicht des Herrn Dr. Maurer dürfte es also viel eher möglich sein, aus der Bahn eines Sonnen-

strahles auf die Temperaturen der durchlaufenen Luftschichten in verschiedenen Höhen zu schliessen, als umgekehrt die Bahn aus Beobachtungen in Höhenstationen abzuleiten.

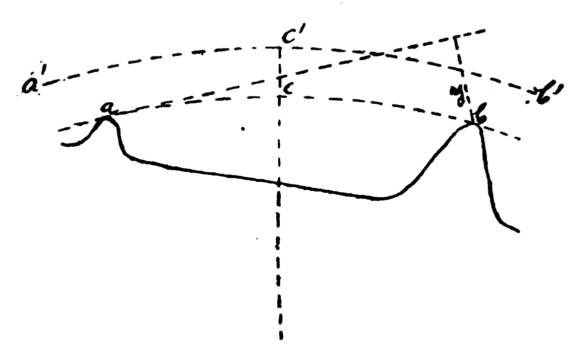
Infolge des beobachteten aufsteigenden Luftstromes bildeten die Luftschichten gleicher Temperatur über dem Zugersee nach beiden Ufern hin aufsteigende, gekrümmte Flächen und ermöglichten dadurch, dass die vom westlichen Gelände her einfallenden Lichtstrahlen eine annähernd kreisförmige Bahn verfolgen konnten, und so das Maximum der Ablenkung erfuhren. Es setzt das voraus, dass die Lichtstrahlen auf eine längere Strecke nahezu parallel zu den Schichten gleicher Temperatur gingen. Allein selbst die günstigsten Bedingungen vorausgesetzt, wäre die Beobachtung, so wie sie mir dargestellt wurde, nur zu erklären durch die Annahme, dass in den untersten (nicht sehr mächtigen) Luftschichten auf einen Meter Höhe die Temperatur um mehrere Grade abnahm, selbst dann noch, wenn ein Teil der Erscheinung anders zu erklären wäre, wie kaum zweifelhaft. Nämlich es ist durchaus unwahrscheinlich, dass das zunächst am östlichen Ufer erscheinende landschaftliche Bild durch Refraktion der Lichtstrahlen in der Luft entstand. Dieser Teil des Bildes erschien verwaschen und wurde vermutlich so erzeugt, dass der über den See streifende Luftzug auf dem Seespiegel leichte Wellen erzeugte, deren Kuppen die vom westlichen Ufer her auffallenden Lichtstrahlen diffus reflektierten, und dass so in Felsenegg der Eindruck eines verwaschenen landschaftlichen Bildes entstand. — Mit dem Eintritt des stürmischen Wetters verschwand die ganze Erscheinung.

Zur Vervollständigung sei noch angeführt, dass Herr

Weiss (Hotel am Bahnhof in Zug), welcher etwa 35 Jahre in Felsenegg wohnte, mir mitteilte, er habe öfter beobachtet, dass das westliche Seeufer sich dem östlichen scheinbar näherte, also der See schmaler erschien, der Schätzung nach vielleicht um ein Fünftel der Breite. Das setzt wieder eine rapide Abnahme der Lufttemperatur vom Seespiegel aus voraus.

Die angeführten Beobachtungen genügen, um zu beweisen, dass mir kaum ernsthafte Einwürfe gemacht werden könnten, wenn ich zur Begründung meiner Theorie auch sehr auffallende Temperaturverhältnisse längs der Vertikalen supponieren müsste. Allein das ist gar nicht nötig; denn die Ablenkungen des Lichtes, welche ich voraussetzen muss, können bei sehr mässigen Temperaturunterschieden eintreten; nur muss man zum Nachweis darauf Rücksicht nehmen, dass die Luftschichten gleicher Temperatur nicht eben sind, sondern bei Sonnenuntergang von den tiefer gelegenen Gebieten aus nach den sie begrenzenden Höhenzügen oder Gebirgen in die Höhe steigen, insbesondere bei klarem und windstillem Wetter. Und zwar muss man voraussetzen, dass in den nicht so häufigen Zeitpunkten, wo ein nach meiner Definition vollständiges Alpenglühen eintritt, die günstigen Umstände zusammentreffen. Das ist der Fall, wenn die letzten Sonnenstrahlen der untergehenden Sonne ihren Weg annähernd auf längere Strecken parallel zu den Luftschichten gleicher Dichte nehmen können. Dann bedarf man zur Erklärung nicht mehr der Annahme von Temperaturgefällen von 10—20° auf 100 m Höhe; es genügt ein Grad (wiewohl 10° und mehr in der Nähe des Erdbodens nicht selten sein dürften). In einem konkreten Falle sind die nötigen Daten nicht zu ermitteln, von denen die

Bahn eines Sonnenstrahls abhängt, trotz aller registrierenden meteorologischen Stationen; und ich muss mich deshalb wieder an einen «ideellen» Fall halten zur Begründung meiner Ansicht.



Denken wir uns einen annähernd kreisförmig gebrochenen Sonnenstrahl $a\,b$, der etwa den Jura in a streifend, die Alpen in b treffe. In der durch $a\,b$ gelegten Vertikalebene denken wir uns zur Kurve $a\,b$ eine Parallele $a'\,b'$ im Abstand h gezogen. In den Punkten c und c' auf der gemeinsamen Normalen seien beziehlich die Temperaturen $= t$ und t', die Brechungskoefficienten $= n$ und n', die Krümmungsradien $= \varrho$ und $\varrho + h$, die Spannung des Wasserdampfes $= \varepsilon$ und ε' mm; der Luftdruck $= p$ und p' mm.

Dann ist: $$\varrho = \frac{h\,n}{n-n'}$$

oder, wenn man $h = 1$ m annimmt und im Zähler 1 statt n setzt, was genügend genau ist,

$$\varrho = \frac{1}{n-n'}.$$

t, n, ε, ϱ ändern sich von Punkt zu Punkt. Wir wollen für $t-t'$, $\varepsilon-\varepsilon'$, $n-n'$ und ϱ uns die Mittel der längs $a\,b$

geltenden Werte gesetzt denken, zu Ungunsten meiner Erklärung, indem die Veränderlichkeit dieser Grössen gegen *a* hin am grössten ist und dadurch gerade bestimmend auf die in Rede stehenden Erscheinungen wirkt.

Die Entfernung des Punktes *b* von der in *a* an *a b* gezogenen Tangente kann gesetzt werden:

$$y = \frac{s^2}{2\varrho}$$

oder:

$$y = \frac{s^2}{2}(n - n'),$$

wenn $s = a\,b$ ist.

Man kann nun setzen:

$$n = 1 + 0{,}000294\,\frac{p}{760}(1 - 0{,}00367\,t) - \frac{\varepsilon}{760}\,0{,}000041,$$

$$n' = 1 + 0{,}000294\,\frac{p'}{760}(1 - 0{,}00367\,t') - \frac{\varepsilon'}{760}\,0{,}000041,$$

woraus folgt, wenn $p - p'$ sehr klein ist:

$$n' - n = 0{,}000294 \times 0{,}00367\,.\,\frac{p\,(t-t')}{760} + $$

$$+ \frac{0{,}000041}{760}(\varepsilon - \varepsilon') - \frac{0{,}000294}{760}(p - p')$$

Setzt man $p = 670$ mm (entsprechend einer Höhe von zirka 1000 m) und für eine Höhendifferenz von 1 m $p - p' = \frac{p}{7975} = \frac{670}{7975} = 0{,}084$, so erhält man:

$$(n' - n)\,10^8 = 95{,}12\,(t - t') + 5{,}4\,(\varepsilon - \varepsilon') - 3{,}25.$$

Nehmen wir nun an, die mittlere Temperatur längs *a b* sei 10° (unwesentlich), die Temperaturgefälle längs *a b* auf 1 m Höhe seien:

$t - t' =$	0,00°	0,01°	0,02°	so folgt:
$\varepsilon - \varepsilon' =$	0 mm	0,006 mm	0,012 mm	

und daher:

$(n - n')\,10^8 = 3{,}25;\ 2{,}30;\ 1{,}35$ für trockene Luft,
$= 3{,}25;\ 2{,}27;\ 1{,}28$ für feuchte Luft;

und hieraus, für $s = 120$ Kilometer:

für trockene Luft:

$y = 234$ m 165,5 m 97 m,

Differenzen: 68,5 m 68,5 m,

für feuchte Luft:

$y = 234$ m 163 m 92 m,

Differenzen: 71 m 71 m,

d. h. wenn längs der Bahn des Strahles die Temperatur von unten nach oben um 0,01° per 1 m Höhe abnimmt, steigt der Punkt *b* des Strahles um 68,5 resp. 71 m (nach oben konkav würde der Strahl erst, wenn die Temperaturabnahme 0,034° per 1 m übersteigt), und dementsprechend würde das erste Glühen früher erlöschen. Allein bei ruhigem und klarem Wetter ist in den untern Luftschichten das Temperaturgefälle viel grösser und wird oft 0,1° auf 1 m Höhe übersteigen; in diesem Falle wird dann auch der Punkt *b* um mehrere hundert Meter in die Höhe rücken.

Während der Strahl *ab* nun mit sinkender Sonne steigt, werden die unter ihm liegenden Luftschichten, da der Erdboden nicht mehr erwärmt wird, eine Abkühlung erfahren, und es kann nun ein «Umschlagen» des Strahles (rasches Abwärtsbiegen) eintreten.

Dazu sind keine erheblichen Temperaturänderungen nötig, sondern nur der durch solche herbeigeführte Bruch des atmosphärischen Gleichgewichts. Die aufsteigenden wärmern Luftschichten mischen sich mit den darüber liegenden kältern rasch, und wenn infolge davon das Temperaturgefälle auch nur auf eine kurze Strecke der Bahn des Strahles abgenommen hat, genügt das, um ihm plötzlich eine andere Richtung zu geben. Wie Herr Dr. Maurer aus dieser Erklärung einen zweiten raschen Umschlag nach oben ableitet, ist mir nicht verständlich; vielmehr wird der Strahl (der Punkt *b*) nun bei weiterm Sinken

der Sonne langsam in die Höhe steigen über die Bergspitze hinaus, was auch den Beobachtungen entspricht.

Aehnliches gilt für die Bedingungen, unter denen das dritte Glühen zu stande kommt. Ueber die Feuchtigkeitsverhältnisse in höhern Luftschichten wäre eine Annahme schwer zu begründen; ich will, für meine Beweisführung abschwächend, deren Einfluss vernachlässigen.

Nehmen wir wieder an, dass ein Sonnenstrahl auf längere Strecke in der Atmosphäre eine annähernd kreisförmige Bahn beschreibe, in a die Erdoberfläche (einen Höhenzug) und im weitern Verlauf die Bergspitze b streife. b liege z. B. um $l = 3600$ m höher als a und das Temperaturgefälle längs ab sei 0,01° (t abnehmend nach oben).

Dann müssten die durch a und b gelegten Erdradien einen Winkel von 1° 55′ miteinander bilden und die Entfernung $ab = s$ wäre ca. 214 km; die Sonne stünde ungefähr 4° unter dem Horizonte von b.

Der Radius ϱ des Strahles ab im Punkte a geht durch den Erdmittelpunkt; der Erdradius sei $= r$. Dann ist sehr nahe $l = \frac{s^2}{2}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\varrho}\right)$, wo $\varrho = \frac{1}{n-n'}$. Für $l = 3600$ m, $r = 6366$ km, ergeben sich obige Zahlen.

Wenn nun beim Bruche des atmosphärischen Gleichgewichts wärmere Luft in die Höhe steigt, und sich das Temperaturgefälle längs ab um 0,01° ändert, resp. von 0,01° auf 0° herabgeht, so wird der Strahl ab sich stärker krümmen, also b sinken, und zwar unter den angenommenen Verhältnissen um

$$y \frac{s^2}{2} \times 95{,}12 \times 0{,}1 \times 10^{-8} = 218 \text{ m}$$

(unter Anwendung der für y und $(n-n')$ oben aufgestellten Formeln).

Zu bemerken ist hiebei, dass die Zustandsänderungen in der Nähe von *a* den Haupteinfluss auf das Resultat haben, während diejenigen in der Nähe von *b* unmerklich wirken.

Dass in der Nähe von *a* die Aenderung des Temperaturgefälles ein vielfaches von 0,01° betragen kann, dass also der Strahl in *b* sich nicht bloss um 218 m, sondern um viele hundert Meter senken kann, ist deshalb sicher. Es bedarf wohl kaum einer Erörterung darüber, dass diese Aenderungen nicht sprungweise eintreten können, dass also das dritte Glühen hienach sehr ruhig verlaufen muss.

Uebrigens, ob man das Alpenglühen als Refraktions- oder Diffraktionserscheinung erklärt, hat offenbar mit der Ruhe der Erscheinung nichts zu thun; die Lichtstrahlen müssen eben in jedem Falle die Atmosphäre passieren und die Brechungsveränderungen über sich ergehen lassen.

Auch kommt der Umstand, dass ein Lichtstrahl über höhere Berge hinweg erst die Jungfrau erreichen kann, nur unwesentlich in Betracht.

Dass das zweite Glühen sehr selten in der ausgeprägten Form auftritt, wie ich es beobachtete, hängt natürlich davon ab, dass allerdings Bedingungen erfüllt werden müssen, die selten zusammentreffen. Dass das dritte Glühen auch von andern Personen beobachtet wurde, habe ich mit grosser Befriedigung aus den Mitteilungen des Herrn Dr. Maurer erfahren.

Dass die Herren Beyer, v. Bezold, Necker de Saussure beim Sonnenaufgang eine dem abendlichen Alpenglühen ähnliche Erscheinung (also vor dem Sonnenaufgang ein Erglühen und Wiedererlöschen der westlich liegenden Gebirge) beobachteten, wäre nach meiner Ansicht Folge

von ganz abnormen atmosphärischen Zuständen, oder aber — und dieser Punkt sollte näher untersucht werden — davon, dass es zweierlei Alpenglühen giebt, das eine, von dem ich allein spreche, das durch blosse Refraktion erzeugte; und ein zweites, von dem Herr Dr. Maurer allein spricht, das durch blosse Diffraktion erzeugt wird.

Ob das der Fall ist, das dürfte mit Sicherheit durch die Beobachtungen festgestellt werden können, nämlich: Die Erklärung durch Refraktion stützt sich auf Zustände in relativ niedern Luftschichten, über deren Entwicklung kein Zweifel obwalten kann; dagegen stützt sich die Erklärung durch Diffraktion auf (immerhin hypothetische) Zustände in sehr hohen Luftregionen. Jene sind abhängig von meteorologischen Vorgängen in der Nähe der Erdoberfläche, die sehr häufig einen ganz lokalen Charakter haben; diese nicht.

Hieraus dürfte folgen: Nach der Refraktionstheorie kann das Alpenglühen (das zweite und dritte) an einem Abende auf eine geringe Anzahl von Bergspitzen beschränkt sein (wiewohl die ganze Kette klar ist), je nach lokalen meteorologischen oder orographischen Verhältnissen im Westen. Einzelne Bergspitzen können es zeigen, andere nicht, wiewohl diese von den Sonnenstrahlen der Bewölkung halber noch erreicht werden könnten. — Dagegen müssten nach der Erklärung durch Diffraktion alle Bergspitzen, die bei Sonnenuntergang von den Sonnenstrahlen noch getroffen werden, das Alpenglühen zeigen oder nicht zeigen, von den Berneralpen nach Osten hin bis weit über die Graubündner hinaus, gleichgültig, was für ein Relief die westlich davon liegenden Gebiete zeigen, und gleichgültig, ob dort die Erde nass, kalt, be-

schneit, gefroren ist, da ja die Erscheinung nur von Zuständen in höheren Regionen abhängen soll.

Ob Beobachtungen dieser Art angestellt wurden, ist mir nicht bekannt; nur hörte ich öfter behaupten, dass in der östlichen Schweiz (speziell in Graubünden) das Alpenglühen viel seltener vorkomme, als in den Berneralpen. Das würde für meine Erklärung sprechen, welche im allgemeinen nach Westen hin ein relativ niedriges und wenigstens teilweise schneefreies Gebiet voraussetzt.

Bestimmung der Art eines durch fünf Punkte definierten Kegelschnittes.

Von

G. Stiner in Frauenfeld.

Mit Hülfe einer involutorischen Transformation dritter Ordnung ergab sich folgendes Kriterium zur Bestimmung der Art eines durch 5 Punkte definierten Kegelschnittes[1]): Die 5 Punkte seien in irgend einer Reihenfolge bezeichnet durch $A_1 \dots A_5$. Der Kreis durch $A_1 A_2 A_3$ schneide die Gerade $A_5 A_3$ zum zweiten Mal in A_3'; der Kreis durch $A_1 A_2 A_4$ schneide die Gerade $A_5 A_4$ zum zweiten Mal in A_4'. Der Kegelschnitt ist dann Hyperbel, Parabel oder Ellipse, je nachdem der Kreis durch $A_3' A_4' A_5$ die Gerade $A_1 A_2$ schneidet, berührt oder nicht schneidet. Zweck dieser Mitteilung ist, diesen Satz direkt elementar zu beweisen und die praktische Anwendung desselben zu zeigen.

1. O, A_1, A_2 seien 3 beliebige feste Punkte eines Kegelschnittes $\mathfrak{K}$; A_i sei ein veränderlicher Punkt desselben. Durch $A_1 A_2 A_i$ legt man einen Kreis und schneidet denselben mit der Geraden $O A_i$ zum zweiten Mal in A_i'. Es ist zunächst der Ort von A_i' zu suchen, wenn A_i den Kegelschnitt $\mathfrak{K}$ durchläuft.

---

[1]) Man vergl.: „Zwei invol. Transf. mit Anwendungen“ pag. 317 dieses Jahrgangs der Vierteljahrsschrift.

O sei Anfangspunkt eines rechtwinkligen Koordinatensystems. Durch passende Drehung des Systems um O kann man bewirken, dass in der Gleichung des Kegelschnittes die Glieder mit x^2 und y^2 denselben Koeffizienten erhalten; die Gleichung hat also dann die Form:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}\,xy+a_{13}\,x+a_{23}\,y=0.$$

Die Verbindungslinie g der Punkte A_1 und A_2 sei gegeben durch die Gleichung:

$$\alpha x+\beta y+\gamma=0.$$

Ein beliebiger Kreis K durch die Schnittpunkte von $\mathfrak{K}$ und g hat die Gleichung:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}\,xy+a_{13}\,x+a_{23}\,y$$
$$-\frac{a_{12}}{\alpha^2+\beta^2}(\alpha x+\beta y+\gamma)(\beta x+\alpha y+\lambda)=0 \quad (1)$$

Durch Variation von λ ergeben sich sämtliche Kreise des Büschels. Der Kreis K und der gegebene Kegelschnitt $\mathfrak{K}$ haben 4 Punkte gemein. 2 Schnittpunkte sind A_1 und A_2; die 2 weitern seien A_i und A_{i1}. Letztere Punkte liegen auf der Geraden:

$$\beta x+\alpha y+\lambda=0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Die Gleichung des Linienpaares, welches A_i und A_{i1} mit O verbindet, muss sich in folgender Form darstellen lassen:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}\,xy+a_{13}\,x+a_{23}\,y$$
$$-(\beta x+\alpha y+\lambda)(ax+by+c)=0,$$

wo a, b und c 3 noch zu bestimmende Koeffizienten sind. Weil in dieser Gleichung nur quadratische Glieder vorkommen dürfen, so muss sein:

$$a=\frac{a_{13}}{\lambda},\ b=\frac{a_{23}}{\lambda},\ c=0$$

und die Gleichung des Linienpaares ist:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}xy+a_{13}x+a_{23}y$$
$$-\frac{1}{\lambda}(\beta x+\alpha y+\lambda)(a_{13}x+a_{23}y)=0, \quad . \quad (3)$$

oder:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}xy$$
$$-\frac{1}{\lambda}(\beta x+\alpha y)(a_{13}x+a_{23}y)=0 \quad . \quad . \quad (4)$$

Subtrahiert man (3) von (1), so ergiebt sich:

$$\frac{1}{\lambda}(\beta x+\alpha y+\lambda)(a_{13}x+a_{23}y)$$
$$-\frac{a_{12}}{\alpha^2+\beta^2}(\alpha x+\beta y+\gamma)(\beta x+\alpha y+\lambda)=0,$$

d. h. die Punkte A_i' und A_{i1}' liegen auf der Geraden:

$$\frac{1}{\lambda}(a_{13}x+a_{23}y)-\frac{a_{12}}{\alpha^2+\beta^2}(\alpha x+\beta y+\gamma)=0 \quad (5)$$

Durch Elimination von λ aus (5) und (4) oder aus (5) und (1) ergiebt sich nach Abscheidung eines nicht wesentlichen Faktors:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}xy$$
$$-\frac{a_{12}}{\alpha^2+\beta^2}(\alpha x+\beta y+\gamma)(\beta x+\alpha y)=0.$$

Dies ist die Gleichung eines durch O gehenden Kreises $\mathfrak{K}'$. Sie ist erfüllt für:

$$a_{11}(x^2+y^2)+a_{12}xy=0 \text{ und } \alpha x+\beta y+\gamma=0,$$

d. h. der Kreis geht durch die Schnittpunkte der Geraden g mit dem Linienpaar, welches die unendlich fernen Punkte des Kegelschnittes $\mathfrak{K}$ mit O verbindet. Je nachdem also $\mathfrak{K}$ Hyperbel, Parabel oder Ellipse ist, muss $\mathfrak{K}'$ die Linie g schneiden, berühren oder nicht schneiden.[1])

---

[1]) Der rein geometrische Beweis kann nach den analogen Gesichtspunkten geführt werden. Die einzige dabei auftretende

2. Für die praktische Verwendung des Satzes ist noch eine wichtige Bemerkung zu machen. Zur Bestimmung der Punkte A_3' und A_4' ist das Zeichnen der Umkreise der Dreiecke $A_1 A_2 A_3$ und $A_1 A_2 A_4$ nicht notwendig; es genügt die Anwendung eines Lineals und eines rechten Winkels.

Es handelt sich in beiden Fällen um folgende Aufgabe: Durch die Ecke X eines Dreiecks XYZ ist eine beliebige Gerade g gezogen. Man konstruiere den zweiten Schnittpunkt von g mit dem Umkreis des Dreiecks XYZ. Die Lösung der Aufgabe ist, wie sich mit Hülfe des Peripheriewinkelsatzes leicht einsehen lässt, folgende: Man errichte in X die Senkrechte zu g bis zum Schnittpunkt mit YZ, ebenso in Y die Senkrechte auf YZ bis zum Schnittpunkt mit g. Zur Verbindungslinie der erhaltenen Schnittpunkte zieht man durch Z die Parallele; letztere schneidet g in dem gesuchten Punkt.

Schwierigkeit bietet wohl der Nachweis der Eigenschaft, dass die Linien $b_i' = A_i' A_{i1}'$ ein Büschel bilden, welches zum Büschel der Linien $b_i = A_i A_{i1}$ projektiv ist (Gleichungen (2) und (5)). Der Strahl b_i' kann nun so konstruiert werden: Ist s_i die Polare von O in Bezug auf den Kreis K, zu welchem b_i und b_i' gehören, so geht b_i' durch den Schnittpunkt $b_i s_i$ und ist der vierte harmonische Strahl zu b_i in Bezug auf s_i und die Verbindungslinie mit O. Die Polaren s_i für alle Kreise des Büschels bilden ein Strahlbüschel vom Scheitel S; durch die Kreise des Büschels sind die Polaren s_i den Geraden b_i projektiv zugeordnet. Der Schnittpunkt $b_i s_i = B_i$ beschreibt daher einen Kegelschnitt. Letzterer geht durch S, O und den Punkt R_∞, die gemeinsame Richtung der Linien b_i. Die Linien b_i' gehen also durch den vierten harmonischen Punkt dieses Kegelschnittes zu R_∞ in Bezug auf S und O und sind durch diesen Kegelschnitt den Linien b_i projektiv zugeordnet.

Zur Konstruktion der Punkte A_3' und A_4' hat man also bloss 3 Mal in einem Punkt zu einer Geraden die Senkrechte und 2 Mal durch einen Punkt zu einer Geraden die Parallele zu ziehen.

Zu bemerken ist noch, dass das eingangs aufgestellte Kriterium einfache Lösungen für verwandte Aufgaben liefert, z. B. Bestimmung der Axenrichtungen der Parabeln durch 4 Punkte, Bestimmung der Asymptotenrichtungen der Hyperbeln durch 4 Punkte mit vorgeschriebenem Asymptotenwinkel.

Dr. Ernst Stizenberger †.

Langjähriges korrespondierendes Mitglied
der Zürcher Naturf. Gesellschaft.

Von

C. Cramer.

Freitag den 27. Sept. 1895 schied in Konstanz infolge eines Schlaganfalles ein Mann aus dem Leben, der wohl nur noch Wenigen der jüngern Mitglieder unserer Gesellschaft bekannt geworden ist, gerade darum aber nur um so mehr verdient, dass auch an dieser Stelle ehrend und dankbar seiner gedacht werde, ragte er doch an Begabung, Wissen und Können, sowie Gesinnung weit über das Mittel hinaus.

Geboren 1827 in Konstanz, absolvierte Stizenberger zunächst das Lyceum seiner Vaterstadt, und bezog sodann (1840) die Universität Freibung i. B., um daselbst dem Studium der Medizin obzuliegen. Allein schon damals zog es ihn mächtig zu den Naturwissenschaften hin. Unter der Leitung von Alex. Braun warf er sich mit Feuereifer auf das Studium der Botanik; desgleichen wusste der Mineraloge Fromherz den strebsamen jungen Mann für Geologie zu begeistern, erwarb er sich doch nach glänzend bestandenem Staatsexamen (1850) den Doktorhut auf Grund einer in Fachkreisen sehr geschätzten Dissertation über die Petrefakten Badens. Aber auch das Studium der Chemie wurde eifrig gepflegt und

dadurch wesentlich der Grund gelegt zu seiner spätern, so erfolgreichen Thätigkeit als Visitator der Apotheken von Konstanz und Umgebung. Vom Mai 1848 bis März 1849 war er immatrikulierter Student der medizinischen Fakultät der Universität Zürich [1]). Nachdem er dann zu seiner weitern Ausbildung noch die Universitäten Prag und Wien, deren Kliniken schon damals in höchstem Ansehen standen, besucht, liess er sich Ende 1851 in seiner Heimat als praktischer Arzt nieder.

Rasch erwarb er sich daselbst nicht nur eine ausgedehnte Praxis, sondern auch das Vertrauen der badischen Behörden. Zuerst Assistent des Amtsarztes, wurde er schon 1852 zum Visitator sämtlicher Apotheken des badischen Seekreises ernannt. Später war er zugleich mehrere Jahre leitender Arzt des Stadtspitales von Konstanz, viele Jahre lang auch Gerichtsarzt und bis an sein Lebensende Präsident des ärztlichen Vereines zu Münsterlingen. Ein goldener Becher, den ihm bei seinem 1892 erfolgten Rücktritt von der Stelle eines Visitators der Apotheken die Apotheker des badischen Seekreises widmeten, zeigte, wie sehr er den diesbezüglichen Aufgaben gerecht zu werden verstanden hatte. Ueber sein segensreiches Wirken als praktischer Arzt, sein sicheres Urteil, seine Umsicht, Gewissenhaftigkeit und Uneigennützigkeit hat einer seiner Fachgenossen im Korrespondenz-

---

[1]) Ob dieser Aufenthalt in Zürich, wie von anderer Seite angegeben wird, ein unfreiwilliger war, und vielleicht damit zusammenhing, dass sich Stizenberger in jener politisch aufgeregten Zeit als Arzt einem freiwilligen Studentenkorps angeschlossen hatte, vermag der Schreiber dieser Zeilen nicht zu entscheiden. Sicher ist, dass Stizenberger am 11. März 1849 mit einem Generalzeugnis der hiesigen Universität für zwei Semester versehen, nach Freiburg abging.

blatt für Schweizerärzte (1895 Nr. 21) einlässlich und rühmlichst berichtet.

Allein Dr. Stizenberger war viel zu universell veranlagt, um in der Ausübung der Medizin seine einzige Befriedigung finden zu können. In der That hat er denn auch als Politiker, als Musiker und Gelehrter seinen Mann gestellt.

Er war Begründer und Mitredaktor eines freisinnigen Oppositionsblattes und langjähriger angesehener Führer der badischen Volkspartei. — Er war ferner leidenschaftlicher Musikfreund nicht bloss, sondern zugleich Musikkenner, ja sogar selbst ausübender Musiker. «Wer zu gewissen Stunden des Tages an seiner Villa vorüberschritt», berichtet Dr. Kappeler im Korrespondenzblatt für Schweizerärzte, «vernahm oft schon von weitem die Klänge eines Harmoniums. In weitem Umkreis fand selten ein gutes Konzert statt, das er nicht besuchte. Die musikalischen Genüsse bei Anlass der Eröffnung der neuen Tonhalle in Zürich, auf die er sich lange zum Voraus gefreut, sind ihm leider nicht mehr zu Teil geworden».

Geradezu bewunderswert aber ist, wie viel unser verehrter Freund auch noch in rein wissenschaftlicher Richtung zu leisten vermocht hat. — Ohne bei seiner regen Teilnahme an den Sitzungen der St. Galler naturf. Gesellschaft, der er seit 1854 als auswärtiges Mitglied angehörte, sowie an den Jahresversammlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft zu verweilen, und ohne der zahlreichen, oft zugleich meisterhaften populären Vorträge, die er teils in gelehrten Kreisen, teils vor einem gemischten Publikum gehalten hat, einlässlicher zu gedenken, verweisen wir einfach auf die nachfolgende lange Liste seiner wissen-

schaftlichen Publikationen. Wie viele Opfer an Zeit und Mühe waren nötig, um alle diese, durchweg auf eigene Untersuchungen basierten, zum Teil nicht nur höchst wertvollen, sondern auch recht umfangreichen (besonders Lichenes Helvetici und Lichenæa Africana) Arbeiten zu Stande zu bringen! Es ist wahr, dieselben handeln fast ohne Ausnahme über Flechten. Das ist aber ja gerade der Grund, warum Stizenberger auf diesem Gebiet als Autorität geschätzt und gesucht war. Wie viele Flechtensammler haben ihm nicht alljährlich aus nah und fern ihre Funde zur Bestimmung oder Verifikation gesandt! Auch dies erforderte Arbeit und Stizenberger hat sich derselben stets bereitwilligst unterzogen. Es sei ferner nicht verschwiegen, dass er gemeinsam mit seinen Freunden Jack und Leiner, die Kryptogamen Badens (1000 Nummern), mit Alex. Braun und Ludw. Rabenhorst, die Characeen Mitteleuropas herausgegeben, in frühern Jahren auch für die Rabenhorst'schen Exsiccaten manche wertvolle Beiträge gesammelt hat.

Das Bild des Verstorbenen bliebe jedoch unvollständig, wollten wir nicht hinzufügen, dass Alle, denen es beschieden war, Stizenberger persönlich zu kennen, auch seine gesellschaftlichen Vorzüge, sein geistreiches, daher anregendes, sein streitbares, witziges, aber zugleich urgemütliches, darum nie verletzendes Wesen ungemein hoch schätzten.

Kurz in allen Richtungen: als Arzt, wie als Bürger, als Gelehrter und als Mensch hat Stizenberger seinen Platz mit vollsten Ehren ausgefüllt. Sein Name wird unvergesslich bleiben!

Wir Schweizer aber haben noch ganz besonders Ursache, Stizenberger ein treues Andenken zu bewahren:

einmal im Hinblick auf seine verdienstvolle Bearbeitung der schweizerischen Flechten, und dann um der warmen Sympathieen willen, die er aus innerstem Herzensgrund unserem Vaterland, dessen Institutionen und Kulturbestrebungen alle Zeit entgegengebracht hat, und denen seine Hinterlassenen (Gattin, Sohn und Tochter) dadurch einen bleibenden Ausdruck verliehen haben, dass sie, dem mehrfach geäusserten Wunsch des Verewigten entsprechend, dessen wertvolles Flechtenherbar dem eidgenössischen Polytechnikum hochherzigst als Geschenk angeboten haben.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Publikationen von Dr. E. Stizenberger.

1. Verzeichnis der von Rabenhorst herausgegebenen Algen Sachsens, resp. Mitteleuropas. Decad. 1—100, systematisch geordnet unter Zugrundelegung eines neuen Systemes der Algen. Dresden 1860.
2. Actinopelte, eine neue Flechtensippe. Flora 1861.
3. Ueber den gegenwärtigen Stand der Flechtenkunde. Flora 1862.
4. Beitrag zur Flechtensystematik. Ber. der St. Galler naturf. Ges. 1861/62.
5. Conspectus specierum saxicolarum generis Opegraphæ. Flora 1864.
6. Kritische Bemerkungen über die Lecideaceen mit nadelförmigen Sporen. K. L. Akad. 1864. 2 Taf.
7. Ueber die steinbewohnenden Opegrapha-Arten. Ebenda 1865. 2 Taf.
8. Lecidea sabuletorum Flörke, und die ihr verwandten Flechtenarten. Ebenda 1867. 3 Kupfr.
9. De Lecanora sulfusca ejusque formis commentatio. Bot. Zeitg. 1868.
10. Rosenthals Forschungsexpedition nach Nowaja Semlja. — Verzeichnis der von Th. v. Heugel hiebei gesammelten Flechten. Petermann's geogr. Mitteilungen 1872. Heft 11.
11. Botanische Plaudereien über die Flechten. Glarus 1873.
12. Kriegsbereitschaft im Reiche Floras. Ber. der St. Galler naturf. Ges. 1873/74.

13. Index Lichenum hyperborearum. Ebenda 1874/75.
14. Die ökonomischen Beziehungen der Flechten. Ebenda 1877/78.
15. Lichenes Helvetici eorumque stationes et distributio. Ebenda 1880/81 und 1881/82.
16. Blätter, Blüten und Früchte. Ebenda 1883/84.
17. Lichenes Insulæ Maderæ. Extr. do Boletim da Soc. Brot. 1887. V.
18. Lichenæa Africana. Jahresber. der St. Galler naturf. Ges. 1888/89, Supplementa 1891/92, Addenda et Corrigenda 1893/94.
19. Bemerkungen zu den Ramalina-Arten Europas. Jahresber. der naturf. Ges. Graubündens XXXIV, 1891.
20. Die Alectoria-Arten und ihre geograph. Verbreitung. Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien 1892.
21. Die Grübchenflechten, Stictei und ihre geograph. Verbreitung. Flora 1895. Ergänzungsband.

Notizen.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 11. November 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr.

Der Präsident, Herr Prof. Dr. Kleiner, begrüsst den der Sitzung beiwohnenden, in der letzten Generalversammlung zum Ehrenmitgliede ernannten Herrn Prof. Dr. Wild.

Er teilt im Weitern mit, dass die Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Zermatt Zürich zum Festort und Herrn Prof. Dr. Heim zum Festpräsidenten für ihre nächste Versammlung gewählt hat. — Die Regierung des Kantons Zürich hat unserer Gesellschaft den bisherigen Jahresbeitrag bewilligt.

Als Mitglieder werden vorgeschlagen:

Herr Dr. J. Früh, Doc. der Geographie, Assistent an der geologischen Sammlung beider Hochschulen.

Herr Dr. Leo Wehrli, Geolog, Assistent am mineralogisch-petrographischen Institut.

Herr W. Kehlhofer, Chemiker an der Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädensweil.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Herr Prof. Dr. Wild spricht der Gesellschaft seinen Dank aus für den freundlichen Willkomm, den sie ihm bei seiner Rückkehr in die Heimat dargeboten hat.

Herr Dr. Früh hält einen Vortrag: „Ueber neue tektonische Erdbeben, wissenschaftliche und praktische Ergebnisse“.

An der Diskussion beteiligen sich Prof. Dr. Lunge und Prof. Dr. Heim.

Sodann hält Herr Prof. Kleiner einen Vortrag über „Rückstandlose Kondensatoren mit festem Dielektrikum“.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 25. November 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglieder der Gesellschaft werden vorgeschlagen:

Herr Ingenieur Loser und

Herr Dr. Hans Schellenberg.

Die in der letzten Sitzung vorgeschlagenen Herren: Dr. J. Früh, Dr. Leo Wehrli und W. Kehlhofer werden als Mitglieder aufgenommen.

Herr Prof. Heim hält einen Vortrag über „Die Gletscherlawine an der Altels“.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Direktor Billwiller, Dr. Fick und Prof. Rudio.

Schluss der Sitzung $10^1/_4$ Uhr.

Sitzung vom 9. Dezember 1895 auf der Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr.

Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglieder werden vorgeschlagen:

Herr Dr. E. Lüdin, Assistent am physikalischen Institut des Polytechnikums und

Herr Dr. R. Burri, Assistent an der agrikulturchemischen Station.

Herr Prof. Lang teilt mit, dass das internationale bibliographische Bureau für Zoologie und vergleichende Anatomie am 1. Januar seine Thätigkeit beginnen wird. Da zur Unterstützung desselben die der Naturforschenden Gesellschaft zugehenden einschlägigen Zeitschriften dem Bureau zwei Tage zur Verfügung gestellt werden sollen, so ersucht Herr Prof. Lang den Vorstand, den Vertrag zwischen unserer Gesellschaft und der Museumsgesellschaft einer Prüfung zu unterwerfen.

Als Mitglieder werden aufgenommen die Herren Ingenieur Loser und Dr. Hans Schellenberg.

Herr Prof. Cramer teilt der Gesellschaft den Tod unseres langjährigen korrespondierenden Mitglieds Dr. Ernst Stitzenberger mit.

Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Verstorbenen.

Herr Prof. Cramer hält sodann einen Vortrag über: „Inkrustation und Infiltration bei Pflanzen". Er bespricht an der Hand zahlreicher, vorwiegend pflanzlicher Demonstrationsobjekte die Kalkinkrustations- und Infiltrationserscheinungen bei Pflanzen und Tieren und zeigt, dass diese Erscheinungen sehr oft — wie übrigens auch die Verwendung der Kieselerde bei gewissen Pflanzen- und Tiergruppen — wesentlich als vitale Leistungen aufzufassen sind.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Keller, Prof. Bamberger, Prof. Lunge, Prof. Werner und Dr. Overton.

Herr Prof. Lang demonstriert hierauf an einem Modell die Weinbergschnecke.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Der Aktuar: Prof. A. Werner.

Der Bibliothek sind vom 16. Juni bis zum 15. Dezember 1895 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Dr. Hs. Schinz in Zürich:

Gruson H.: Im Reiche des Lichtes.

Von Herrn Geheimrat Prof. Dr. A. v. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. LIX, Heft 3, 4; Bd. LX, Heft 1, 2.

Von Herrn L. Langel:

Riemann: Sur le nombre des nombres premiers inférieurs à une grandeur donnée.

Von Herrn Dr. O. E. Imhof in Brugg:

Die Tierwelt der hochalpinen Seen.

Summarische Beiträge zur Kenntnis der Aquatilia invertebrata der Schweiz.

Vom Tit. Schweizerischen Departement des Innern:

Hydrometrische Beobachtungen für 1894. Part. 2 in 16 Blättern.

Von Herrn Prof. Dr. A. Wolfer in Zürich:

Astronomische Mitteilungen Nr. LXXXV und LXXXVI.

Taschenbuch für Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie. 6. Auflage.

Von Herrn Prof. Dr. J. Heuscher in Zürich:

Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse.

Untersuchung von Teichen im Gebiete des Kantons St. Gallen.

Ueber die Fischereiverhältnisse des Kantons Appenzell.

Resultate einer Untersuchung des Walensees.

Von Herrn Dr. Leo Wehrli in Zürich:

Glaciale Reminiscenzen vom VI. internationalen Geologen-Kongress, 1894.

Von der Tit. Stadtbibliothek Zürich:

Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle, III. Serie, Tome VII.

Von Herrn Prof. Dr. Wild in Zürich:

Das Konstantinow'sche Meteorologische und Magnetische Observatorium in Pawlowsk.

Von Herrn Dr. C. Wagner in Zürich:

Ueber die Darstellung einiger bestimmter Integrale durch Bessel'sche Funktionen.

Von Herrn Prof. Dr. G. Schoch in Zürich:

Nachtrag zu den Gattungen und Arten meiner Cetoniden-Sammlung, Teil I, II.

Von Herrn Prof. Dr. A. Forel in Zürich:

Les formicides de l'empire des Indes et de Ceylon.

Von Herrn A. Tischner in Leipzig:

La configuration du système solaire et les figures décrites par les corps célestes.

Von Herrn Ch. Janet in Beauvais:

1. Vespa crabro.
2. Observations sur les frelons.
3. Etude sur les fourmis.
4. Les guépes et les abeilles.
5. Sur Vespa media, V. Silvestris et V. saxonia.

Von Herrn Prof. A. Giard in Paris:

Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, Tome XXV, Part. 2 et Tome XXVI.

Von Herrn Prof. Dr. A. Bühler in Zürich:

Mitteilungen der schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. IV.

Von Herrn Prof. Dr. F. Rudio in Zürich:

Gruson H.: Im Reiche des Lichtes.

Von den Herren Prof. Dr. Rudio und Prof. Dr. Hurwitz in Zürich:

Eine Autobiographie von Gotthold Eisenstein.

Briefe von G. Eisenstein an M. A. Stern.

Von Herrn G. de Simone:

Addizione all Opuscolo intitolato Zoofitoginia.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Schweiz.

Basel, Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. X, Heft 3; Bd. XI, Heft 1.

Bern, Schweizerische Botanische Gesellschaft, Berichte, Heft 5.

Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht, Neue Folge, Bd. XXXVIII und Beilage.

Genève, Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, Mémoires, Tome XXXII, Part. 1.

Lausanne, Société Vaudoise des Sciences Nat., Bulletin III. Série Vol. XXXI, Nr. 117.

Neuchâtel, Commission Géodesique Suisse, Procès Verbal de 1894, de la séance 38.

Zürich, Schweizerische Bauzeitung 1895, Vol. XXV, Nr. 25—26; Vol. XXVI, Nr. 1—23.

Zürich, Stadtbibliothek, Jahresbericht für 1894.

Zürich, Schweizerischer Fischereiverein, Fischereizeitung, für 1895, Nr. 13—25.

Zürich, Schweizerische Meteorologische Centralanstalt, Annalen für 1893.

Zürich, Physikalische Gesellschaft, Jahresberichte I. und VII.

Zürich, Technische Gesellschaft, Verhandlungen, Jahrg. 36.

Deutschland.

Berlin, Deutsche Chemische Gesellschaft, Berichte 1895, Nr. 11 bis 17; 18.

Berlin, K. Preussisches Meteorologisches Institut, Veröffentlichungen für 1891 und 1893, und Bericht für 1894 und 1895, Nr. 1.

Berlin, K. Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1895, Nr. 1—38.

Bonn, Naturhistorischer Verein der Preussischen Rheinlande, Verhandlungen, Jahrg. 51, Part. 2.

Breslau, Schlesische Gesellschaft für Vaterländische Kultur, Jahresbericht 72 und Supplement 3.

Colmar, Société d'Histoire Naturelle, Mitteilungen 1891/94.

Dresden, Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Jahresbericht für 1894/95.

Dresden, Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Jsis", Sitzungsberichte 1894, Part. 2 und 1895 Part. 1.

Düsseldorf, Naturwissenschaftlicher Verein, Mitteilungen, Heft 3.

Emden, Naturforschende Gesellschaft, Jahresbericht 79.

Erlangen, Physikalisch-Medizinische Societät, Sitzungsberichte, Heft 26.

Frankfurt a. M., Physikalischer Verein, Jahresbericht für 1893/94.

Frankfurt a. M., Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Bericht für 1895 und Abhandlungen, Bd. XIX, Heft I.

Frankfurt a. O., Naturwissenschaftl. Verein des Reg.-Bez. Frankfurt a. O., Helios 1895, Nr. 1—5 und Societatum Litt. 1895, Nr. 4—9.

Giessen, Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Bericht XXX.

Görlitz, Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften, Magazin, Bd. 61, Heft 1, 2.

Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten für 1895, Nr. 2.

Göttingen, K. Sternwarte, Astronomische Mitteilungen, Part. 4.

Halle a. S., Verein für Erdkunde, Mitteilungen für 1895.

Halle a. S., K. Leopoldinische-Karolinische Deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina, Heft 31, Nr. 9—20.

Hamburg, Naturwissenschaftliches Museum, Mitteilungen, Jahrgang XI; XII.

Hamburg, Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. III, Heft 2 und Festschrift.

Hanau, Wetterauische Gesellschaft für die Gesamte Naturkunde Bericht 1892/95.

Kassel, Verein für Naturkunde, Abhandlungen, Bd. XL.

Kiel, Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein, Schriften, Bd. X, Heft 2.

Königsberg, Physikalisch-Oekonomische Gesellschaft, Schriften für 1894.
Leipzig, Astronomische Gesellschaft, Vierteljahrsschrift, Jahrgang XXX, Heft 1—3 und Katalog, 10. Stück.
Leipzig, Verein für Erdkunde, Mitteilungen für 1894, Wissenschaftliche Veröffentlichungen, Bd. II.
Leipzig, K. Akademie der Wissenschaften, Berichte für 1895, Part. 2—4, Abhandlungen, Bd. XXII, Nr. 2; 3.
Leipzig, Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen und Thüringen, Zeitschrift, Bd. LXVIII, Heft 1; 2.
Mülhausen, Industrielle Gesellschaft, Preisaufgaben für 1896.
München, K. Bayrische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte für 1895, Nr. 2.
München, Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie, Sitzungsberichte, Bd. XI, Heft 1.
Münster, Westfälischer Provinzialverein, Jahresbericht XXII.
Nürnberg, Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. X, Heft 3.
Offenbach, Offenbacher Verein für Naturkunde, Bericht 33—36.
Osnabrück, Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht X.
Passau, Naturhistorischer Verein, Bericht XVI.
Reichenberg, Verein der Naturfreunde, Mitteilungen, Jahrg. 26.
Strassburg, Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, Monatsbericht. Bd. XXIX, Heft 6—9.
Stuttgart, Verein für Vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahreshefte, Jahrg. 51.
Zwickau, Verein für Naturkunde, Jahresbericht für 1894.

Oesterreich.

Budapest, K. Ungarische Geologische Anstalt, Mitteilungen, Bd. IX, Heft 7, Földtani Közlöny, Bd. XXV, Heft 1—5.
Graz, Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungen, Heft 31.
Innsbruck, Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, Zeitschrift 3. Folge, Heft 39.
Klausenburg, Siebenbürgischer Musealverein, Ertesitö, Vol. XX. Heft 1, 2.
Krakau, Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1895, Nr. 5—7.
Prag, Lese- und Redehalle Deutscher Studenten, Bericht für 1894.

Prag, Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, Vierteljahrsschrift 1895, Nr. 1, 2.

Pressburg, Verein für Heil- und Naturkunde, Verhandlungen, N. F., Heft 8.

Wien, K. K. Geologische Reichsanstalt, Jahrbuch, Bd. 45, Heft 1, Verhandlungen 1895, Nr. 8–9.

Wien, Verein zur Verbreitung Naturwissenschaftl. Kenntnisse, Schriften, Bd. XXXV.

Wien, K. K. Zoologisch-Botanische Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. XLV, Nr, 5—9.

Wien, K. K. Geographische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. XXXVIII, Nr. 7, 8,

Holland.

Amsterdam, Académie Royale des Sciences, Verhandelingen, 1. Sect., Deel II, Nr. 7, Deel III, Nr. 1–4; 2. Sect., Deel IV, Nr. 1—6 und Zittingsverslagen 1894/95.

Harlem, Musée Teyler, Archives, II. Série Vol. IV, Part. IV.

Harlem, Société Hollandaise des Sciences, Archives, Tome XXIX, Liv 3 et Oeuvres de Huygens, Tome VI.

Nijmegen, Nederl. Botanische Vereeniging, Archief, II. Serie, Deel 6, Nr. 4.

Utrecht, K. Niederländisches Meteorologisches Institut, Jaarbock 1893.

Utrecht, K. Niederländische Regierung, Triangulation von Java, Abteilung IV.

Dänemark, Schweden, Norwegen.

Christiania, Norwegische Kommission der Europäischen Gradmessung, Resultate und Publikation 1894.

Kopenhagen, K. Danske Videnskabernes Selskabs, Oeversigt 1994, Nr. 3 und 1895 Nr. 1.

Stockholm, K. Schwedische Akademie der Wissenschaften, Oeversigt Vol. 51, Handlingar, Bd. XXXVI.

Stockholm, Universitets Mineralog.-Geolog. Institution, Meddelanden, Nr. 14, 15.

Upsala, Société Royale des Sciences, Nova Acta, III. Série, Tome XV, Part. 2.

Upsala, Upsala Universitatis, Arskrift 1894.

Frankreich.

Anvers, Société Royale de Géographie, Bulletin, Vol. XX, Nr. 1, 2; Mémoires Vol. IV.
Lyon, Société d'Anthropologie, Bulletin, Tome XIII.
Nancy, Société des Sciences, Bulletin, II. Série, Tome XIII, fasc. XXIX et Catalogue de la Bibliothèque.
Nantes, Société des Sciences Naturelles, Bulletin Tome V, Part. 1.
Paris, Société Math. de France, Bulletin, Tome XXIII, Nr. 6—8 et Suppl.
Paris, Société de Biologie, Comptes Rendu 1895, Nr. 20—33.
Toulouse, Société d'Histoire Naturelle, Bulletin Année 27, Avril-Sept.; Année 28, Janv.-Mars.

Belgien.

Bruxelles, Société Entomologique de Belgique, Annales Tome XXXVIII.
Bruxelles, Société Belge de Géologie, Bulletin Tome VII.
Bruxelles, Société Belge de Microscopie, Annales Tome XVIII, Part. 1, 2; Tome XIX, Part. 1; Bulletin Vol. XXI, Nr. 7—9.
Liège, Société Royale des Sciences, Mémoires II. Série, Tome XVIII.

England, Schottland, Irland.

Belfast, Natural History and Philosophical Society, Report 1894/95.
Cambridge, Cambridge Philosophical Society, Proceedings, Vol. VIII, Part 5.
Edinburgh, Royal Scottish Geographical Society, Magazine Vol. IX, Nr. 7—12.
Liverpool, Biological Society, Proceedings Vol. IX.
London, Royal Society, Proceedings, Vol. LVII, Nr. 346—352.
London, Royal Geographical Society, Journal 1895, July-Dez.
London, Linnean Society, Journ. Vol. XXV, Nr. 158—160 Zoology.
London, Linnean Society, Journal Vol. XXX, Nr. 209, 210 Botany.
London, Mathematical Society, Proceedings Nr. 509—527.
London, Zoological Society, Proceedings 1895, Part 2.
London, Royal Microscopical Society, Journal 1895, Part 4, 5.
Manchester, Ovens College, Report 1890/94, Museums Handbooks.
Manchester, Manchester Literary and Philosophical Society, Memoirs Vol. IX, Nr. 3—6.

Italien.

Milano, Società Italiana di Scienze Naturali, Atti, Vol. XXXV, fase 1; 2.

Milano, Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Index e Rendiconti, II. Serie, Vol. XXVI; XXVII, Memorie, III. Serie, Vol. XVII, Part. 3; 4.

Napoli, Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Rendiconti, III. Serie, Vol. I, Nr. 5—10.

Roma, Reale Accademia dei Lincei, Atti 1895, I. Semestre Nr. 11; 12. II. Semestre, Nr. 1—10, e Rendiconti 1895.

Roma, Società Romana per gli Studi zoologici, Bollettino Vol. IV, Nr. 3; 4.

Roma, R. Comitato Geologico d'Italia, Bollettino 1895, Nr. 2.

Roma, Società Romana d'Antropologia, Atti, Vol. II, Nr. 1; 2. Vol. III, Nr. 1.

Spanien, Portugal.

Coimbra, Universidade Coimbra, Jornal, Vol. XII, Nr. 3.

Lisboa, Sociedade de Geographia, Boletim, XIII. Serie, Nr. 12. XIV. Serie, Nr. 1—3. Actas, Vol. XIV.

Porto, Sciencias Naturaes, Annals II, Nr. 3; 4.

Russland.

Dorpat, Naturforschende Gesellschaft, Sitzungsberichte, Bd. X, Heft 3 und Schriften Nr. 8.

Helsingfors, Finska Vetenskaps Societeten, Bidrag, Heft 54—56, Öfersigt, Tome XXXVI und Acta, Tome XX.

Helsingfors, Société de Sciences de Finland, Observations 1889/90 und Vol. XII, Part. 1.

Kiew, Société des Naturalistes, Mémoires, Tome XIII, Nr. 1; 2 und Tome XIV, Nr. 1.

Moscou, Société Impériale des Naturalistes, Bulletin 1895, Nr. 2.

Odessa, Société de Naturalistes de la Nouvelle-Russie, Mémoires Tome XIX, Nr. 1; 2 (russisch).

Riga, Technischer Verein, Industriezeitung für 1895, Nr. 9—20.

St. Petersburg, Académie Impériale des Sciences, Bulletin, V. Série, Tome II, Nr. 3—5; Mémoires, VII. Série, Vol. XLII, Nr. 5

St. Petersburg, Société Ouralienne, Bulletin, Tome XV, Nr. 1.

St. Petersburg, K. Mineralogische Gesellschaft, Materialien, Vol. XVII.

St. Petersburg, Comité Géologique, Mémoires, Vol. VIII, Nr. 2; 3. Vol. IX, Nr. 3; 4. Vol. X, Nr. 3. Vol. XIV, Nr. 1 und 3.

St. Petersburg, Comité Géologique, Bulletins, Vol. XII, Nr. 8; 9. Vol. XIII, Nr. 1—9 und Suppl., Vol. XIV, Nr. 1—5.

Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Cambridge, Museum of Comparative Zoology, Bulletin Vol. XXVII, Nr. 1—5. Vol. XXVIII, Nr. 1.

Canada, Royal Society of Canada, Proceedings, Vol. XII and Index to Vol. I—XII.

Canada, Geological Survey of Canada, 3 Maps.

Cincinnati, University of Cincinnati, Publication Nr. XIII.

Colorado, Colorado College Studies, Publication V.

Cordoba, Academia Nacional de Ciencias, Boletim, Tome XIV, Nr. 2.

Des Moines, Jowa Academy of Sciences, Proceedings 1894, Vol. II.

Des Moines, Jowa Geological Survey, Report 1893, Vol. III.

La Plata, Facultad de Agronomia y Veterinaria, Rivista V; VI.

Lawrence, University of Kansas, Journal, Vol. IV, Nr. 1; 2.

Lincoln, Agricultural Experiment Station, Bulletin, Nr. 43.

Mexico, Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya, Boletin, Tome I, Nr. 22.

Mexico, Observatorio Meteorologico Central de Mexico, Boletin 1895, Nr. 3—7.

Mexico, Secretario de Fomento Colonizacion et Industria, Boletin IV, Nr. 7—11.

New Haven, Connecticut Academy of Arts and Sciences, Transactions, Vol. XI, Part. 2.

New York, N. Y. Academy of Sciences, Annals, Vol. VIII, Nr. 5 and Index to Vol. VII.

New York, State Museum, Report Annual for 1893.

Philadelphia, Academy of Nat. Sciences, Proceedings 1895, Part. 1.

Philadelphia, Wagner Free Institute, Transactions, Vol. III, Part. 3.

San Francisco, California Academy of Sciences, Proceedings, II. Serie, Vol. IV, Part. 2.

Salem, American Association for the Advancement of Science, Vol. XLIII, Sess Brooklyn.
Saint Louis, Academy of Sciences, Transactions, Vol. VI, Nr. 18, Vol. VII, Nr. 1.
Saint Louis, Botanical Gardens, Annual Report VI.
Santiago, Société Scientifique du Chili, Actes, Tome IV, Nr. 5.
Santiago, Deutscher wissenschaftlicher Verein, Verhandlungen, Bd. III, Heft 1; 2.
Washington, U. S. Geological Survey, Report Annual XIV, Part. 1; 2.
Washington, U. S. Departement of Agriculture, Bulletin, Nr. 6.
Washington, Smithsonian Institution: Boas Chinook Texts; Towke, Aercheology Investigation in James and Potomak Valleys; Money, The Siouan Tribes of the East.

Uebrige Länder.

Bombay, Anthropological Society, Journal Vol. III, Nr. 7.
Bombay, Royal Asiatic Society, Journal Vol. XIX, Nr. 51.
Brisbrane, Royal Society of Queensland, Proceedings Vol. XI, Part. 1.
Calcutta, Geological Survey of India, Records Vol. XXVIII, Part. 2, 3.
Calcutta, Asiatic Society of Bengal, Proceedings 1895, Nr. 4—8. Journal N. S. Vol. 64, Part. 2, Nr. 2.
Melbourne, Royal Society of Victoria, Proceedings Vol. VII.
Sydney, Australian Museum, Report 1894.
Sydney, Royal Society of New South Wales, Journal Vol. XXVIII.
Tokio, Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ost-Asien's, Heft 56 und 2. Suppl. zu Vol. VI.
Tokio, College of Science, Journal Vol. VIII, Part 5.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

American Journal of Science (Sillimann), Nr. 294—299; 300.
Biologisches Centralblatt, 1895, Bd. XV, Nr. 12—23.
Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 61, Nr. 1—12; Bd. 62, Nr. 1—5.

Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. 37, Part. 4; Vol. 38, Part. 1; 2.

Philosophical Magazine, Vol. XL, Nr. 242—246; 247.

Zeitschrift für Wissenschaftl. Mikroscopie, Bd. XII, Heft 1, 2.

Archiv für Mikrosc. Anatomie, Bd. 45, Heft 2—4; Bd. 46, Heft 1, 2.

American Naturalist, Vol. XXIX, Nr. 343—347.

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France. II. Série, Tome XXXI.

Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. XXXIV.

Science, New Serie Vol. I, Nr. 1—26; Vol. II, Nr. 27—43.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. 184 A and B; Vol. 185 A and B (dieses A und B je in 2 Parts).

Astronomie und Meteorologie.

Meteorologische Zeitschrift für 1895 Heft 6—11.

Connaissance des temps pour 1897.

Astronomische Nachrichten, Nr. 3291—3320.

Botanik.

Rabenhorst: Kryptogamenflora, Bd. V, Lief. 10; I. Abteilung Bd. III Pilze, Lief. 53, 54; II. Abteilung Bd. IV. Lief. 26.

Engler u. Prantl: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Lief. 122—125.

Deutsche Botanische Monatsschrift, Jahrgang XIII, Nr. 6—11.

Journal de Botanique, 1895, Nr. 12—22.

Jahrbücher für Wissenschaftl. Botanik, Bd. XXVIII, Heft 1—3.

Annals of Botany, Vol. IX, Nr. 33.

Bulletin de la Société Botanique, III. Série, Tome II, Nr. 3—7.

Baillon: Histoire des Plantes, Tome XIII.

Bibliotheca Botanica, Heft 32, 33.

Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. XII, Part. 2.

Geographie, Ethnographie, Anthropologie.

Forschungen der deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. IX, Heft 2, 3.

Archiv für Ethnographie, Bd. VIII, Heft 3, 4.

Penk: Geographische Abhandlungen, Bd. VI, Heft 1 (Atlas Lief. 1).

Jahrbuch des Schweizerischen Alpenklubs, Bd. XXX u. Beilage.

Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia, Vol. XXV, Part. 1, 2.
Kubary, J. S.: Ethnographische Beiträge zur Kenntnis des Karolini'schen Archipels, Heft 3.
Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien, Bd. XXXVIII, Heft 2—6.
Gerland: Beiträge zur Geophysik, Bd. II, Heft 2—4.
Geographisches Jahrbuch, Bd. XVIII.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Paläontologie.

Geognostische Jahreshefte, Jahrg. VI.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXIV, Nr. 6; Bd. XXV, Nr. 1—3.
Geological Magazine, Nr. 373—377, 378.
Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie etc. für 1895, Bd. II, Heft 1—3 und Beilageband X, Heft 1.
Annales des Mines, IX. Série, Tome VII, Nr. 6—11.
Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. IX, Heft 3; 4.
Paläontologische Abhandlungen N. T., Bd. III, Heft 1.
Quarterly Journal of the Geological Society, Nr. 203; 204.
Geikie J.: The Great Jce Age.

Mathematik.

Journal de Mathèmatique pure et appliquée, V. Série, Tome I, fasc. 1—5.
Messenger of Mathematics, Vol. XXIV, Nr. 12, Vol. XXV, Nr. 1—5
Archiv für Mathematik und Physik. II. Reihe, Teil XIV, Heft 1; 2
Rivista di Matematica, Vol. V, Nr. 5—8.
Quarterly Journal of Mathematics, Nr. 108.
Giornale di Matematiche, Vol. XXXIII, Nr. 1—8.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXIV, Part. 3.
Cantor: Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, Bd. III, Abteilung 2.

Physik und Chemie.

Annalen der Physik und Chemie, 1895, Nr. 6—11 und Beiblätter 1895, Nr. 6—10.
Annalen der Chemie, Bd. 286, Nr. 2; 3, Bd. 287, Nr. 1—3, Bd. 288. Nr. 1; 2 und Index zu Bd. 221—276.

American Chemical Journal, Vol. XVII, Nr. 7 und 9.
Journal für Praktische Chemie, für 1895, Nr. 12–21.
Zeitschrift für Physikalische Chemie, Bd. XVII, Nr. 2–4, Bd. XVIII, Nr. 1—3.
Journal de Physique, III. Série, Tome IV, Nr. 6–11.
Gazzetta Chimica Italiana, Anno XXV, fasc. VI, Vol. II, Nr. 1—3.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie für 1889, Heft 7, für 1890, Heft 4.

Zoologie.

Autoren und Sachregister zu den Zoologischen Jahresberichten zu Neapel 1886/90.
Mitteilungen der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. XII, Heft 1.
Untersuchungen zur Naturlehre, Bd. XV, Heft 5; 6.
Zoologischer Jahresbericht für 1894.
Archives de Zoologie Expérimentale et Générale, III. Série, Tome III, Nr. 3.
Eimer, Th.: Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen, 2. Teil Text und Tafeln.
Transactions of the Entomological Society, 1895, Part. 3.
Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. 57, Bd. II, Heft 1; Jahrg. 61, Bd. I, Heft 2 und Register zu 26—60.

[Prof. Dr. Hans Schinz.]

Inhaltsverzeichnis

der

Bände 31-40 (1886-1895) der Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

A. Meyer.

A. Oswald.

E. Overton.

R. Pfister.

A. Weiler.

A. Werner.

S. Winogradsky.

R. Wolf †.

Inhalt.

Titelblatt, Inhaltsverzeichnis und Vorwort zum 40. Jahrgang.

Die „Vierteljahrsschrift“ kann durch die **Buchhandlungen** Fäsi & Beer in Zürich und J. F. Lehmann in **München** bezogen werden. Der Preis des **Jahrganges beträgt 5 Fr. oder** 4 Mark. Bisher erschienen Bd. 1—4 (1847—1856) der „**Mittheilungen**“ und Jahrgang 1–40 (1856—1895) der „**Vierteljahrsschrift**“.

Die seit 1799 von der Gesellschaft herausgegebenen „**Neujahrsblätter**“ sind durch die gleichen Firmen oder auf dem **Lese**-zimmer der Gesellschaft (Helmhaus) zum Einzel[illegible]se v[illegible] 1/2 bis 2 1/2 Fr. zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner **Thiere**. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator [illegible] **Astronomie**. 1878. Die meteorologische Station auf [illegible] **Säntis**. 1888. C. Cramer: Bau und Wachsthum des G[illegible] **reidehal**-mes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A [illegible] Wasserverhältnisse der Stadt Zürich. 1871. [illegible] Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: A [illegible] mischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe [illegible] **Die Insel** Viti Levu. 1868. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlb[illegible] **186**[illegible]. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Die Ve[illegible] formen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. [illegible] des Zürichsees. 1891. J. Jäggi: Die Wassern[illegible] Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buc[illegible] 1894. C. Keller: Der Farbenschutz in der Thi[illegible] A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit L[illegible] **über** den Fund in Niederweningen). 1892. A. Menzel: [illegible] der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. [illegible]h: Geologie der Umgebung von Brugg. 1867. Wohin [illegible] ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesen[illegible] und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. Hermann v. Helmholtz. 1895. E. Schär: Das [illegible] 1890. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 18[illegible] künstliche Fischzucht. 1880. C. Schröter: [illegible] der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. A. We[illegible] Die Luftströmungen Europas. 1876. R. Wolf: [illegible] Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. [illegible]

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und 1/2 2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).



